

GRIGORE POSEA

ADRIAN CIOACĂ

CARTOGRAFIEREA GEOMORFOLOGICĂ

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României
POSEA, GRIGORE

Cartografierea geomorfologică / Grigore Posea,
Adrian Cioacă – București: Editura Fundației „România
de Mâine”, 2003
208 p; 20,5 cm
ISBN 973-582-650-X

I. Cioacă, Adrian

528.9

© Editura Fundației *România de Mâine*, 2003
ISBN: 973-582-650-X

Redactor: Maria CERNEA
Tehnoredactor: Elena LACHE
Coperta: Adrian CIOACĂ

Bun de tipar: 10.04.2003; Coli tipar: 13
Format: 16 / 61x 86

Editura și Tipografia Fundației *România de Mâine*
Splaiul Independenței, nr.313, București, Sector 6,
Oficiul Poștal 83
Telefon, fax: 410 43 80; www.spiruharet.ro

Universitatea SPIRU HARET

UNIVERSITATEA *SPIRU HARET*

FACULTATEA DE GEOGRAFIE

Prof. univ. dr. doc. Grigore Posea

Conf. univ. dr. Adrian Cioacă

CARTOGRAFIERA GEOMORFOLOGICĂ

EDITURA FUNDAȚIEI *ROMÂNIA DE MÂINE*
București, 2003

Universitatea SPIRU HARET

CUPRINS

<i>Cuvânt înainte</i>	7
Introducere	9
Considerații teoretice și metodologice	13
1. Interpretarea reliefului pe harta topografică	18
2. Harta morfografică	22
3. Harta hipsometrică	26
4. Fragmentarea reliefului. Analiza densității fragmentării reliefului ..	30
5. Fragmentarea reliefului. Analiza adâncimii fragmentării (harta energiei reliefului)	34
6. Analiza geodeclivității reliefului. Harta pantelor	39
7. Profilul geomorfologic la scară medie și mare. Tipuri de profile	44
8. Blocdiagrama	47
9. Schița panoramică. Metode de realizare	57
10. Relieful petrografic pe diferite tipuri de roci. Reprezentarea reliefului dezvoltat pe roci neoeruptive	61
11. Relieful structural. Reprezentarea reliefului dezvoltat pe structuri monoclinale	74
12. Cartografierea reliefului creat de procesele de deplasare pe versanți, reprezentat pe harta topografică	83
13. Cartografierea reliefului creat de procesele de șiroire și torențialitate reprezentat pe harta topografică	90
14. Cartografierea reliefului fluvialul reprezentat pe harta topografică ..	95
15. Cartografierea reliefului glaciatic reprezentat pe harta topografică ...	100
16. Cartografierea reliefului litoral reprezentat pe harta topografică	104
17. Cartografierea versanților reprezentați pe harta topografică. Studiul și cartografierea versanților	110
18. Harta expoziției versanților	123
19. Cartografierea riscului geomorfologic	128
20. Reprezentarea reliefului antropogenic ca o hartă geomorfologică specială	142
21. Harta geomorfologică generală	147

22. Regionarea geomorfologică. Principii și metode. Harta regionării geomorfologice	161
Îndrumări pentru cercetări de teren	173
23. Cartarea expediționară a formelor de relief pe teren	173
24. Fotografia în sprijinul cartografierii geomorfologice	177
Concluzii	179
Bibliografie	183

CUVÂNT ÎNAINTE

Cunoștințele asupra reliefului, dobândite de studenții facultăților de geografie prin studierea geomorfologiei generale, sunt incomplete fără o abordare exhaustivă a interpretării reprezentărilor cartografice ale reliefului. Mai mult, considerând relieful ca „suport” pe care se clădesc toate celelalte componente ale mediului geografic, viitorul absolvent va putea, prin abordarea acestui curs, să-și însușească știința de a reprezenta relieful în mod expresiv pe hărțile pe care le va întocmi. Aceasta, pentru că azi tot mai mulți specialiști din domenii conexe geografiei utilizează hărțile speciale, în vederea întocmirii unei documentații necesare punerii în practică a programelor de dezvoltare durabilă.

Astfel, agronomii, pedologii și cei care se ocupă de amenajarea terenurilor pentru diferite culturi agricole vor utiliza cu precădere hărți ale fragmentării reliefului sau ale geodeclivității (pantelor), care nu pot fi realizate decât de către geografi, și anume, de cei care urmează direcția de aprofundare geomorfologie-pedologie. Tot așa, hărțile orografice, hipsometrice, dar mai ales cele ale expunerii versanților, atât de utile viticultorilor, pomicultorilor sau silvicultorilor, sunt un instrument de lucru de neînlocuit, pe care numai geografia le pot pune la dispoziție.

În ultimii ani, programele de reabilitare a peisajelor degradate, ca urmare a lucrărilor de extracție a resurselor naturale de subsol, prin mine și cariere, au solicitat geografia pentru realizarea unor materiale cartografice speciale. Astfel, au fost reprezentate, pe de o parte, formele de relief aflate în regim natural de modelare, iar pe de altă parte, relieful nou creat, aflat în diferite stadii de degradare în urma acestor lucrări. Prin cartarea proceselor geomorfologice actuale și mai ales prin evaluarea stabilității spațiilor destinate stocării sterilului în halde, aceste materiale cartografice s-au dovedit indispensabile acestor programe. Iată de ce acest curs, prin capitolele destinate cartografierii proceselor de deplasare în masă sau a celor

pluviudenudaționale, oferă studenților geografi posibilitatea de a fi pregătiți să facă față acestor noi cerințe.

Fără îndoială că specialiștii din domeniile sistematizării localităților și optimizării teritoriului, construcțiilor industriale și socio-economice, rețelei de căi de comunicație trebuie să cunoască în cele mai mici detalii relieful pe care acestea se realizează. Tuturor acestora, cartografierea geomorfologică le pune la dispoziție, prin hărți sintetice speciale, limitările pe care le impune relieful. Dintre unitățile geografice care alcătuiesc teritoriul României, spațiul colinar prezintă particularități ce au condus, în timp, la intensă lui populare. Astfel, întinse areale locuite se află suprapuse pe forme de relief sensibile la acțiunea proceselor de versant și de albie, într-un cuvânt, acolo unde există riscul declanșării unor procese geomorfologice rapide, care să schimbe înfățișarea reliefului, sau să capete caracter de dezastru. Cunoscători ai relațiilor de interdependență dintre factorii de mediu și procesele geomorfologice, geografi sunt cei în măsură a realiza hărțile de risc geomorfologic. Asemenea hărți permit stabilirea limitărilor geomorfologice în vederea amenajării teritoriului.

Dacă rolul reliefului în diferențierile antropogeografice pe plan regional a fost subliniat de o pleiadă de geografi români (David, 1932; Conea, 1932; Rădulescu, 1937; Popp, 1939, Tufescu, 1939; Morariu, Gârbacea, 1967; Martiniuc, Băcăuanu, 1963; Grigore, 1979; Cucu, 1963; Băcănanu, 1974 etc.), abordarea reliefului, ca temelie a tuturor componentelor mediului geografic, a jucat un rol esențial în elaborarea acestui curs. De aceea, în partea sa finală, se pune un accent deosebit pe investigarea expediționară a arealelor cu degradări de teren, folosind unii indicatori morfometrici în evaluarea reliefului, alături de observații asupra extinderii proceselor geomorfologice actuale și a vulnerabilității terenurilor și construcțiilor, ca metodă recomandată de noi pentru definirea limitărilor geomorfologice în vederea utilizării spațiului geografic.

Toate acestea sunt numai câteva din attributele acestui curs, semnificativ prin originalitatea structurii sale, care corespunde unor cerințe stringente ale învățământului geografic contemporan.

Autorii

INTRODUCERE

În toate universitățile din lume în care se studiază geografia, deși se acordă în continuare atenția cuvenită lucrărilor practice și de laborator, ca o metodă principală, de bază, a pregătirii studenților, s-au impus clarificări și noi abordări a lucrului cu harta. Aceasta, pentru că tot mai mulți absolvenți sunt integrați activităților din domeniul aplicativ sau în cercetarea științifică de teren. Pe lângă aceste cerințe, în ultimele decenii, o dată cu apariția și dezvoltarea **geomorfologiei cantitative**, s-au impus, aproape concomitent, abordări metodologice asistate de calculator, sau simulate pe acesta cu ajutorul diferitelor programe speciale (date cartografice digitale pentru GIS, hărți pe suport informatic). Astfel, un curs de **cartografiere geomorfologică** nu numai că a completat pregătirea propriu-zisă, dar a diversificat-o, ridicând-o la un nivel greu de conceput în prima jumătate a secolului trecut.

De aceea, în cadrul disciplinei de **geomorfologie generală**, s-a simțit nevoia de a elabora un curs de **cartografiere geomorfologică** care să sprijine efectuarea lucrărilor practice, atât în laborator cât și pe teren, să pună la îndemâna studenților și a viitorului absolvent nu numai o metodologie aparte, dar și principiile de cartografiere pe baza cărora să-și pregătească elaborarea suportului informatic. Dacă abordarea principiilor și metodelor de cartografiere geomorfologică se desfășoară la cel mai înalt nivel, atunci activitatea legată de însușirea noțiunilor geomorfologice elementare sau complexe poate echivala, sau chiar depăși, cel mai bun curs universitar. Astfel, studentul nu numai că ajunge să-și fixeze și consolideze cunoștințele căpătate la curs, dar atinge performanța de a conștientiza faptul că are capacitatea de a analiza realitatea complexă din mediul înconjurător. Pentru a atinge acel nivelul de percepere care să permită să-și imagineze relieful pe care îl studiază, sau să abordeze imagini virtuale ale acestuia, cursul de cartografiere geomorfologică completează organic lucrările practice din laborator și de pe teren. În felul acesta, muncind sistematic și concret, studentul capătă o experiență personală: el poate observa și depista cauzele reale ale fenomenelor geografice, ale legilor

ce le guvernează, poate analiza și sintetiza realitatea, excluzând apriori o însușire mecanică a noțiunilor. Este de fapt cerința actuală a reformării învățământului superior: degrevarea de activități didactice greoaie și transferul procesului de învățare către o activitate independentă a studentului.

Experiența arată că studentul care și-a exersat capacitatea personală de a rezolva problema învățării noilor noțiuni în cadrul lucrărilor practice de geomorfologie sau a cercetărilor geomorfologice de teren face față nu numai promovării unui examen sau a unei licențe, dar el poate să se încadreze rapid în activitățile profesionale ulterioare. Astfel, elaborarea și redactarea lucrărilor de licență, sub atenta îndrumare a profesorului coordonator, va fi mai lesnicioasă, căci metodele analizelor cantitative și calitative însușite în laborator îi ușurează această muncă. În activitatea de cercetare științifică, aceste cunoștințe sunt de neînlocuit.

Cursul de **cartografiere geomorfologică** are ca scop, pe lângă cele arătate mai sus, acela de a selecta, din noianul de metode, pe cele care, însumate, conduc la o completă analiză a reliefului, cunoscută în mod obișnuit sub numele de **analiza geomorfologică**. Aceasta nu este o descriere a reliefului, ci o analiză profundă a suprafeței topografice, a formelor, a cauzelor ce au condus la apariția lor și o abordare logică a momentelor evoluției reliefului.

Metodele speciale care sunt folosite de obicei în geomorfologie, sunt grupate în: **1. metode de cabinet și laborator** și **2. metode de teren**. De aceea, în cadrul acestui curs, sunt expuse atât principiile fundamentale ale evaluărilor cantitative, cât și modalități clasice în abordarea lucrărilor practice cu studenții (sunt expuse întâi metodele de cabinet și unele metode de laborator, iar în final principii și metode de lucru în teren).

1. Analiza în cabinet. Metodele de cabinet se referă la analiza hărții topografice, a hărții geologice și la analiza geomorfologică complexă de cabinet.

Analiza hărții topografice se face pe două direcții diferite: analiza de suprafețe (morfografie și morfometrie) și analiza pe verticală, prin metoda profilului geomorfologic.

Analiza hărții geologice are ca scop cunoașterea structurii interne (petrografică și structurală) a fiecărei forme de relief, pentru a putea preciza în ce măsură acești factori au influențat configurația și unele forme de amănunt ale reliefului. În principal, analiza geologică este consemnată în profilele geomorfologice completate cu secțiuni

geologice și în blocdiagrame, metode care redau sintetic, dar sugestiv, raportul dintre geologie și relief.

Analiza geomorfologică presupune trei etape succesive: recunoașterea și definirea formelor de relief ce se încadrează în perimetrul cercetat; explicarea genetică a acestora (în baza datelor geologice de cabinet și a sistemelor de modelare presupuse a fi conforme locurilor respective); ierarhizarea formelor de relief într-o evoluție unitară (condusă mai ales de evoluția rețelei de văi). Din cele arătate, rezultă că, în parte, sunt reluate analizele hărților topografice și geologice, care conduc la analiza cauzelor și evoluției formelor de relief. Studentul se obișnuiește astfel cu identificarea treptelor de relief (munte, podiș, deal, câmpie), a diferitelor tipuri genetice de relief (fluvial, glacial, litoral etc.) pe care le întâlnește pe teren. Astfel, analiza geomorfologică oferă studentului cunoștințele necesare în vederea abordării cercetărilor pe teren, cu precădere pentru cercetarea geomorfologică.

2. Analiza de laborator și experiențele pe modele în teren sau simulate pe calculator au drept scop de a obișnui pe student cu o anumită tehnică de laborator. Geomorfologul, care în trecut apela la specialiști din domenii apropiate pentru a obține date utile din analiza eșantioanelor culese de el, și-a însușit tot mai multe dintre metodele acestora: *analizele de polen* (sporopalinice), *măsurători granulometrice*, *analizele proprietăților fizice și chimice ale rocilor*. În laboratoare speciale, pe baza unor *machete* realizate la diferite scări și cu ajutorul unor tehnici speciale, se simulează unele *procese geomorfologice de modelare a reliefului*, reducând mult scara timpului geologic. Analiza cinematicii acestor transformări în laborator ajută studentul la înțelegerea dinamicii proceselor denudaționale din natură.

Din considerente didactice, dar și tehnice, dintre aceste metode vom aborda la orele de lucrări practice de laborator doar două probleme: cea a *identificării unor roci cu importanță majoră în favorizarea unor procese geomorfologice* ce dau naștere unor forme de relief specifice și cea a *măsurătorilor ce definesc gradul de aplatizare a unor pietrișuri (galeți) ce pot evoca gradul lor de rulare*.

3. Metode specifice pentru cercetările de teren. Pentru acest tip de cercetări, geomorfologul trebuie, în primul rând, să confrunte și să poată identifica pe hartă realitatea din teren. Aceasta presupune, mai întâi, o bună *alegere a punctului sau punctelor de observație*, de unde poate confrunța harta cu terenul. De aici, el are posibilitatea de a realiza *schize panoramice* (metodă de analiză a peisajului morfologic)

sau de a *fotografia*. În funcție de echiparea sa cu diferite *instrumente*, geomorfologul poate preleva *probe pentru analize* de laborator, poate efectua *măsurători* pe teren necesare *cartării* diferitelor fenomene și procese pe care harta topografică nu le poate reda. Ca urmare, abordând *observația nemijlocită*, geomorfologul poate depista pe teren *problemele cheie* ale genezei și evoluției reliefului.

CONSIDERAȚII TEORETICE ȘI METODOLOGICE

Din cele arătate mai sus, se vede clar că *harta topografică* permite nu numai analiza de cabinet, dar ea face legătura nemijlocită dintre munca de cabinet și munca de teren, acolo unde ea constituie nu numai ghidul de orientare, ci și *baza pe care se face cartarea* proceselor și formelor de detaliu ale reliefului. De aici, și „dualitatea” *hărții topografice*: sursă de date necesare pentru citirea ei geografică, pe de o parte, și bază pentru îmbogățirea prin cartări geomorfologice de detaliu, pe de altă parte.

Harta topografică este realizată de instituții specializate prin munca specialiștilor geodezi, topografi, fotogrammetri, operatori PC, cartografi și, nu în ultimul rând, a celor din domeniul imprimării ei.

Geodezii efectuează măsurători de precizie pe teren, determinând coordonatele *punctelor geodezice*. Acestea sunt înlănțuite, apoi, prin metoda triangulației într-o *rețea geodezică*, de forma unor șiruri de triunghiuri sau patrulatere, ce acoperă suprafața întregului Pământ.

Topografii utilizează aceste șiruri de triunghiuri sau pătrate sprijinindu-se pe coordonatele astfel definite și poziționate în ridicările topografice, respectiv în localizarea punctelor de detaliu ale reliefului, apelor, pădurilor, așezărilor, drumurilor etc. față de aceste coordonate precise. Pentru aceasta, se utilizează măsurători pe două direcții: *planimetria* (în suprafață, cu două dimensiuni) și *altimetria* (în spațiu, cea de a treia dimensiune), care au ca scop întocmirea planului topografic.

Fotogrammetrii se ocupă cu determinarea exactă a formei și dimensiunilor unor detalii de pe teren, precum și cu reprezentarea lor pe planuri cu ajutorul unor fotografii speciale, *fotograme*, ridicate fie de pe sol, fie din avion.

Cartografii se ocupă cu transpunerea planului topografic, îmbogățit cu elemente de detaliu, pe o hartă, respectiv cu reprezentarea suprafeței curbe a Pământului pe o hartă.

Operatorii PC, respectiv specialiștii analiști care descifrează imaginile obținute de către sateliții artificiali ai Pământului (spoturi satelitare), pot să realizeze, asistați de computer, în baza programelor ARC INFO sau ARC VIEW, nu numai hărți topografice amănunțite, ci chiar hărți speciale sau analitice, cu toate că, din punct de vedere al plasării simbolurilor pe hartă, aceste programe sunt deficitare, în sensul că ele nu sunt capabile să orienteze simbolul conform pantei (de exemplu, simbolul pentru alunecări) sau a deschiderii (simbolul pentru peșteri trebuie plasat conform orientării gurii peșterilor).

Harta topografică este deci reprezentarea convențională, precisă și generalizată a suprafeței terestre pe un plan. Ea este alcătuită din cadrul general și conținutul hărții.

Cadrul general cuprinde, la rândul său, *cadrul hărții și elemente exterioare* cadrului hărții. *Cadrul hărții* delimitează suprafața topografică, poziția ei (prin coordonatele de la colțuri), cadrul geografic (gradele și fracțiunile de grade ale coordonatelor). *Elementele exterioare* cadrului hărții cuprind: titlul hărții (numele unei localități mai importante din interiorul hărții, însoțit de nomenclatura ei pentru a fi identificată ușor), scara hărții (numerică, respectiv fracția care reprezintă raportul dintre o distanță măsurată cu aceeași unitate de măsură pe hartă și pe teren și scara grafică, respectiv reprezentarea grafică a acestui raport), graficul sau curba pantelor, date despre editor.

Conținutul hărții (elemente din interiorul cadrului hărții) este compus din: caroiajul kilometric (rețeaua geometrică), elemente de planimetrie (reprezentate prin semne convenționale), elemente de altimetrie (reprezentate prin curbe de nivel).

Considerații asupra treptelor de relief în care se înscrie perimetrul analizat. În analiza hărții topografice, o importanță majoră o are *poziționarea geomorfologică a perimetrului analizat*, respectiv *recunoașterea și descrierea treptei majore de relief* și, în cadrul acestora, *a subregiunii sau unității* în care se situează aceasta. Până la analiza unor parametri morfometrici care caracterizează precis încadrarea perimetrului, analiza altimetriei și morfografiei reliefului reprezentat pe harta topografică este satisfăcătoare. În baza ei, putem aprecia cărei trepte majore de relief îi corespunde, câmpiilor, platourilor, dealurilor și munților.

Câmpiile sunt suprafețe plane sau ușor ondulate în care văile se adâncesc doar cu câțiva metri sau zeci de metri, de aceea interfluviile ocupă suprafețe foarte extinse în raport cu văile. Pantele sunt aproape

inexistente, doar malurile albiei minore sau taluzurile albiei majore au o oarecare declivitate. În analiza geomorfologică a caracterelor topografice ale unei câmpii, se fac referiri la altitudinile ei (de regulă, sub 200 m, doar în cazul câmpiilor piemontane, sub 300 m), înclinarea generală a câmpurilor și orientarea lor, gradul de fragmentare, forme specifice ale reliefului de detaliu (găvane, grinduri și popine ce au trecut de la un regim fluvial de modelare la unul eolian sau antropic, dune etc.).

Platourile (podişurile) sunt tot suprafețe plane sau ușor înclinate, dar, spre deosebire de câmpii, fragmentarea este mai accentuată: văile sunt mai numeroase și se adâncesc cu zeci, chiar sute de metri. Acest aspect care le deosebește de câmpii, adâncimea văilor, este completat și de imaginea marginilor acestuia: predominant abrupte, dar și line sau în trepte. Analiza geomorfologică a caracterelor topografice ține seama de altitudini (peste 400-500 de metri), înclinarea podului și orientarea acesteia, forma versanților, dimensiunile interfluviilor în raport cu cele ale văilor (ponderea primelor este în general dominantă, 50-70 %).

Dealurile și colinele sunt, de obicei, foste platouri, în care văile s-au dezvoltat prin eroziune laterală reducând interfluviile (atât ca suprafață, dar mai ales ca altitudine). În ansamblu, ele sunt într-un stadiu mai avansat de modelare, iar văile secundare (afluente) au fragmentat culmile principale în vârfuri și curmături, detașând totodată și culmi secundare. În analiza geomorfologică a topografiei se ține seama de altitudini, aspecte ale culmilor (ascuțite, rotunjite, tabulare, prelungi cu mameloane și curmături etc.) și ale văilor (versanți, forma acestora, simetrie, îngustime etc.), orientarea lor, prezența unor depresiuni etc.

Munții sunt regiuni înalte și foarte înalte (peste 800-1 000 m), cu dimensiuni mari, în care se adâncesc până la baza lor văi înguste, mărginite de versanți puternic înclinați, iar interfluviile astfel detașate sunt înguste, cel mai adesea aspect de creste de intersecție. În cadrul analizei geomorfologice a caracterelor topografice se indică: altitudinea, orientarea creștelor și văilor, tipurile de interfluvii (ascuțite, rotunjite, netezite, cu vârfuri înșirate sau izolate, șei și curmături) și de văi (înguste, pe alocuri largite, cu bazine locale), depresiuni, piemonturi, glacisuri.

Considerații asupra unor termeni utilizați pentru analiza hărții topografice se impun cu prisosință, chiar înaintea abordării temei *interpretarea reliefului reprezentat pe harta topografică*, deoarece, atât

în cadrul ei, cât și în referatele ce însoțesc lucrările practice, vocabularul geografic utilizat trebuie să fie sintetic și la obiect.

Malul sau *taluzul* reprezintă un plan puternic înclinat, uneori vertical, ce unește două suprafețe plane, orizontale sau puțin înclinate. Se impun însă unele precizări: **malul** este definit ca acea suprafață înclinată ce delimitează un curs de apă, pe când **taluzul** poate fi situat atât la limita albiei minore, cât și la cea a albiei majore ori a teraselor; înălțimea sa este de 0,5-20 m.

Abruptul este tot un plan înclinat, dar mult mai puternic și masiv de dimensiuni superioare față de cele ale unui mal sau taluz.

Faleza este un abrupt de dimensiuni și înclinări variabile, ce domină porțiunea udată de apele mării sau ale unui lac.

Talvegul este linia ce unește punctele cele mai joase ale albiei minore a unei văi, de forma unui canal neuniform, prin care se scurg apele foarte mici.

Albia este suprafața aflată în partea inferioară a unei văi, pe care se scurg apele sale: *albie minoră*, când nivelul apelor este mediu, și *albie majoră* sau *luncă*, atunci când se scurg apele de inundație.

Versantul este suprafața înclinată ce face racordul dintre o suprafață netedă înaltă sau o culme și o suprafață netedă joasă (fundul de vale) sau o albie.

Movila reprezintă o ridicătură rotunjită, ce domină cu câțiva metri un șes întins.

Mamelonul reprezintă o formă asemănătoare movilei, dar situată pe culmi deluroase sau montane, de regulă înșirate, alternând cu porțiuni mai joase, *curmături* (*șei*).

Colina este o ridicătură de teren mai mare decât movila, uneori alungită, astfel că partea superioară este rotunjită, mărginită de versanți domoli. De obicei, colinele apar în grupuri, a căror asociere se numește *relief colinar*, iar atunci când este izolată se numește *deluț*, *delușor* sau *monticul*.

Cuveta (nu chiuveta) reprezintă o excavație închisă de regulă din toate părțile, prin versanți uniformi, dar slab înclinați către porțiunea cea mai joasă a acesteia. Atunci când este sau poate fi umplută cu apă se numește *cuveta lacustră*.

Valea este o formă de relief negativă, delimitată de intersecția a doi versanți în partea lor inferioară, foarte alungită în raport cu lățimea sa și înclinată într-o singură direcție. Linia sau fâșia netedă de întâlnire a celor doi versanți este cunoscută sub numele de *fundul văii*. În funcție de apropierea sau depărtarea dintre versanți, valea poate fi *largă* sau

îngustă. În ultimul caz, dacă versanții sunt verticali și retează calcare, dolomite ori gresii sau conglomerate cu ciment calcaros, se numește cheie, iar dacă versanții au aspect convex și retează roci dure (metamorfice sau vulcanice), defileu. Dacă cei doi versanți au aceeași înclinare, sunt văi simetrice, iar dacă au înclinări diferite, văi asimetrice. După agentul care le-a format sunt văi fluviale, văi glaciare, văi de alunecare etc. După ierarhizarea (ordinul) lor sunt văi principale, văi secundare sau afluate. După aspectul lor în plan orizontal, văile pot fi sinuoase, rectilinii, frânte. După forma profilului transversal, ele sunt cunoscute sub numele de văi în formă de V sau în formă de U; dacă prezintă terase, văi în trepte. După aspectul profilului longitudinal, văi cu pante drepte (line sau înclinate), sau văi cu rupturi de pantă, cu praguri sau cascade. Scurgerea pe văi poate fi temporară sau permanentă, iar când drenajul lipsește este vorba de văi seci.

1. INTERPRETAREA RELIEFULUI PE HARTA TOPOGRAFICĂ

Harta topografică reprezintă, prin conținutul ei, acel instrument de bază al geografului, ce permite nu numai inventarierea unor elemente (relief, ape, vegetație, localități, căi de comunicație etc.), ci și stabilirea raporturilor dintre acestea (Năstase, 1983). Deși în cercetarea geomorfologică contemporană, în ultimii 40 de ani, spoturile satelitare au permis producția cartografică digitală, iar hărțile pe suport informatic au început să înlocuiască harta topografică în multe țări care dispun de o tehnologie avansată, ea este încă o reprezentare cartografică indispensabilă în munca de analiză a reliefului. În primul rând, pentru că este mai accesibilă, poate fi utilizată direct pe teren pentru identificarea formelor majore de relief, dar și pentru cartarea proceselor geomorfologice actuale și a reliefului creat de acestea.

Reprezentarea reliefului pe harta topografică se face în mod uzual indirect, prin *metoda curbelor de nivel* (liniile care unesc punctele cu aceeași altitudine). Aceasta, pentru că trasarea lor în lungul punctelor de intersecție cu liniile de profil este relativ exactă (prin metoda profilului liniei sau prin metoda izografului), mai ales când este completată cu ridicări fotogrammetrice. Deși are avantajul expresivității (după o oarecare experiență utilizatorul poate „citi” de la prima privire relieful redat prin această metodă) și al rezolvării unor probleme de ordin practic (stabilirea altitudinii unor puncte, ridicarea profilelor geomorfologice, calcularea pantelor), această metodă are și unele lacune ce pot fi rezolvate doar prin suprapunerea unor *semne speciale*: reprezentarea reliefului de detaliu (stânci, viroage, ravene, prăbușiri, râpe, crovuri, padine etc.), a suprafețelor orizontale și, deci, fără curbe de nivel (șesuri, lunci, terase etc.).

Menționăm, fără a le analiza în detaliu, și existența altor metode de reprezentare a reliefului, care suplinesc parțial lipsurile metodei curbelor de nivel: *metoda hașurilor* (în care grosimea și lungimea mai mică sau mai mare a hașurilor redă o pantă mai mare sau mai mică), *metoda tentelor* hipsometrice (colorarea spațiilor dintre curbele de nivel

pentru regiunile de munte prin tente de mov sau maro, pentru regiunile de deal, prin tente de portocaliu sau galben, iar pentru câmpii, prin tente de verde), *metoda umbririi* (pantele apar mai umbrite cu cât au valori mai mari), *metoda profilelor oblice* – Tanaka (care înlocuiește curbele de nivel printr-o serie de profile oblice echidistante) (Planșa I).

De altfel, larga răspândire a *metodei curbelor de nivel* pentru reprezentarea reliefului își găsește expresia și prin faptul că pe această bază s-au construit toate programele computerizate, care prin procesul de digitizare a curbelor de nivel, sau prin operații de scanare a acestora, introduc în baza de date acest sistem de reprezentare a reliefului. Ulterior, această informație poate fi prelucrată numeric sau poate deveni o imagine validă pentru sistemele DVD.

În principal, **redarea reliefului prin curbe de nivel**, de la formele cele mai simple (sau formele elementare) până la cele complexe, trebuie să țină seama de valoarea echidistanței dintre curbele de nivel, aceasta depinzând, în primul rând, de scara hărții:

- la scara 1:25 000, curbele de nivel normale au echidistanța de 5 m sau 10 m, dar pot fi însoțite, în anumite cazuri (suprafețe slab înclinate), de curbe ajutătoare intermediare de 2,5 m sau de 5 m;
- la scara 1:50 000, curbele normale sunt, de regulă, cele cu echidistanța de 10 sau 20 m, iar cele principale din 50 în 50 de metri sau din 100 în 100 de metri;
- la scara 1:100 000, echidistanța normală este de 20 sau 40 de metri;
- la scara 1:200 000, în funcție de tipul de relief predominant, echidistanța curbelor de nivel normale este de 40 sau chiar 80 de metri.

Un element deosebit de important pentru *redarea versanților* este acela al distanței dintre curbele de nivel (desimea lor). Cu cât aceasta este mai mică, aproape de suprapunere, panta este mai mare sau chiar abruptă, iar cu cât distanța dintre curbele succesive de nivel este mai mare, cu atât panta este mai lină. Din cauza imposibilității reprezentării prin curbe de nivel a *abrupturilor verticale*, acestea sunt redată prin semne speciale, respectiv linii mai groase ce sugerează suprapunerea curbelor de nivel pe sectorul abruptului completate cu bergștihuri (segmente scurte, perpendiculare pe linia groasă, sugerând astfel orientarea abruptului). Și în cazul suprafețelor orizontale sau slab înclinate se utilizează fie semne speciale, fie curbe ajutătoare la jumătatea sau sfertul echidistanței.

În planșele alăturate, sunt prezentate *câteva forme de relief redată prin curbe de nivel* ipotetice: movile simetrice și asimetrice, curmături,

culmi prelungi, văi simetrice și asimetrice, microdepresiuni etc. De asemenea, sunt redată o serie de reprezentări prin metoda curbelor de nivel a diferitelor tipuri de versanți (drepecți, concavi, convecși, concav-convecși, convex-concav, în trepte etc.).

Interpretarea reliefului redat prin curbe de nivel pe harta topografică comportă, în primul rând, *diferențierea formelor de relief pozitive de cele negative* care sunt redată prin curbe de nivel de forme asemănătoare. Astfel, *citind valoarea lor* dacă este înscrisă pe curbă și identificând sensul crescător sau descrescător al succesiunii curbelor de nivel, se poate aprecia caracterul pozitiv sau negativ al formei de relief. De asemenea, prin interpretarea lor *în raport cu sistemul de văi*, se poate aprecia, după „mersul” curbelor de nivel, dacă este vorba de o culme sau o vale (în baza principiului că în lungul unei văi, spre amunte, valoarea curbelor de nivel crește).

Tema lucrării: Interpretarea reliefului pe baza hărții topografice

În baza hărții topografice 1:50 000, reprezentând interfluviul dintre Argeș și Topolog într-un perimetru avale de Ciofrângenii (Fig.1), se interpretează relieful astfel:

- *într-o primă etapă*, se copiază în tuș pe o coală de calc, de pe harta topografică, principalele cote, rețeaua hidrografică permanentă și intermitentă, conturul localităților, toponimele, oronimele și hidronimele;
- *în etapa următoare*, se trasează curbele de nivel principale (în cazul unui relief accidentat) sau normale, dar rărîte (în cazul unei unități deluroase ori de câmpie);
- *în final*, pe baza acestora, se delimitează principalele forme de relief, se fac măsurători ale lungimii și lățimii văilor și interfluviilor, se apreciază altitudinile atât pentru fiecare formă de relief în parte, cât și cele generale.

Referatul lucrării va cuprinde o analiză a reliefului reprezentat pe harta topografică (*văi*: orientare, tip, lățimea albiei; *interfluvii*: orientare, altitudini, tip; *versanți*: înclinare aproximativă), a raportului dintre relief și utilizare (păduri, pășuni, fânețe, terenuri cultivate, așezări, căi de comunicație).

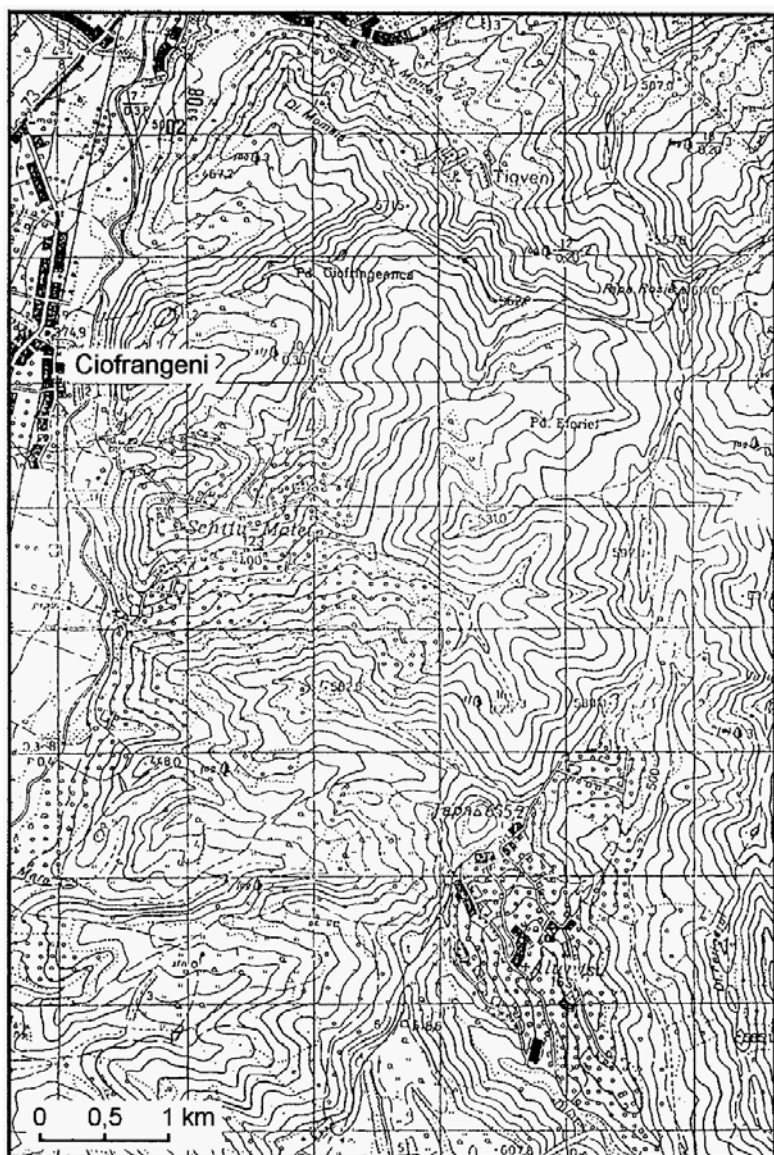


Fig. 1. Interpretarea reliefului de pe harta topografică Ciofrângeni
(prelucrare după harta D.T.M., 1968, scara 1:50 000)

2. HARTA MORFOGRAFICĂ

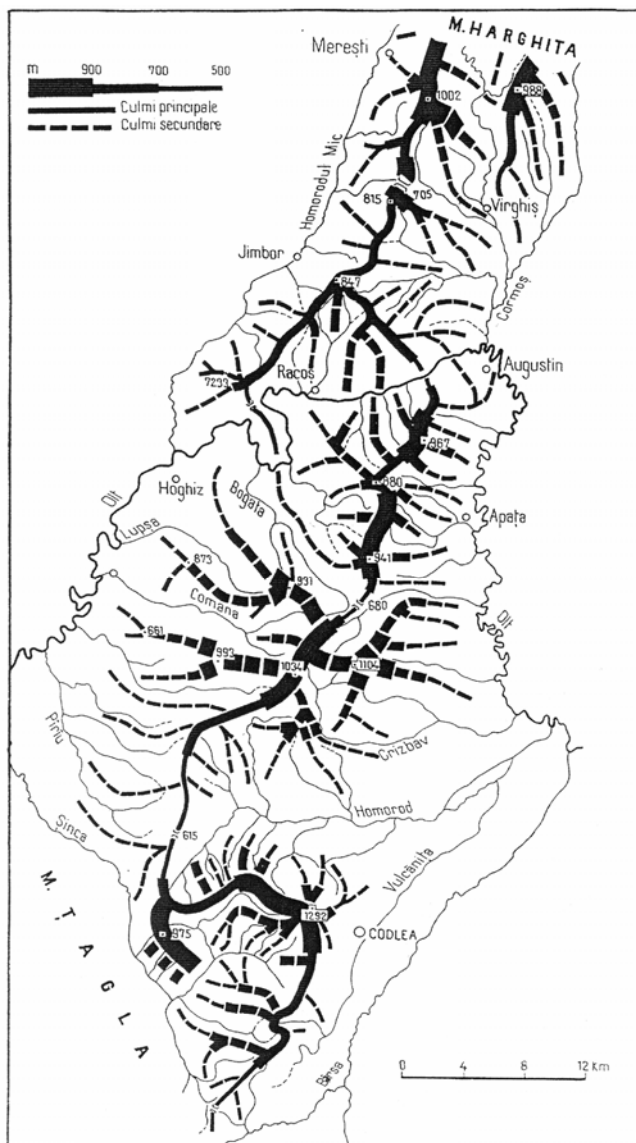
Morfografia unei regiuni înseamnă nu numai descrierea ei din punct de vedere al formelor de relief, ci mai ales o punere în evidență a reliefului reprezentat pe harta topografică, *a înfățișării grafice a formelor de relief*. Această analiză se face pe baza realizării unei hărți speciale, *harta morfografică*, care pune în valoare caracterele grafice generale ale reliefului, la care se adaugă și unele cote și curbe de nivel, dar și prin semne speciale, într-un ansamblu destul de sugestiv, pentru a constitui o reprezentare cartografică plastică. Caracterizarea morfografică este necesară ca un capitol introductiv în orice studiu geomorfologic. Reprezentarea morfografiei unei regiuni trebuie să fie sugestivă, pentru a putea pune în temă de la *prima privire* pe cel ce analizează relieful.

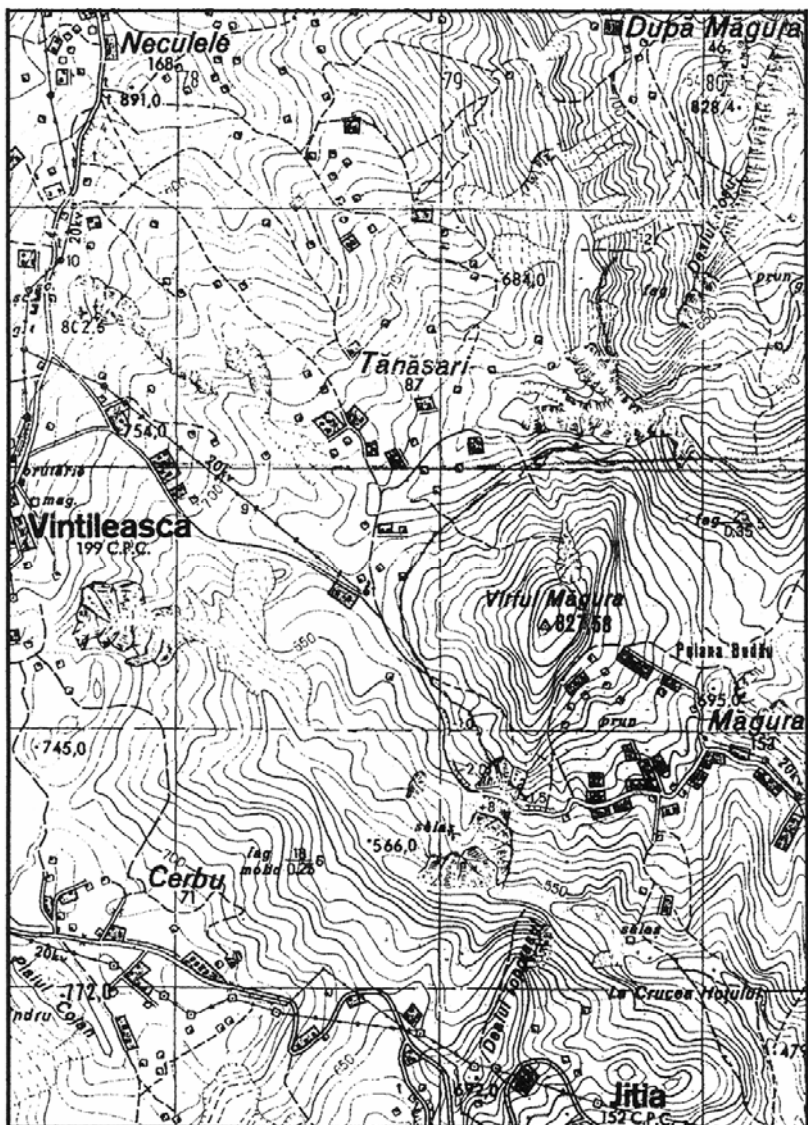
Tema lucrării: Harta morfografică

Pentru a se realiza o hartă morfografică cât mai plastică (Fig.2), au existat preocupări metodologice diferite, pornind de la reprezentarea reliefului prin hașurări, puncte dimensionate, umbriri (cu sursa de iluminare aflată în poziții diferite), profile-perspectivă etc. Dat fiind dificultățile de a aplica aceste metode, ca și punctul de vedere subiectiv al autorilor ce realizează asemenea hărți, vom adopta în cele ce urmează un sistem de curbe de nivel și semne morfografice sugestive, fără a încărca inutil harta (Fig.3). În realizarea acesteia se disting mai multe etape, după cum urmează:

– *în prima etapă* se obține, din harta topografică a regiunii, *o hartă-bază*, în tuș, pe coala de calc, selectând elementele ce alcătuiesc topografia regiunii (rețeaua hidrografică permanentă și intermitentă, curbele de nivel principale (orientative), principalele cote, hidronimele, oronimele). Apoi, se copiază unele elemente de referință (terenurile ocupate de păduri, conturul localităților, căile de comunicație, toponimele etc.);

– *în etapa a doua*, conținutul acestei hărți-bază este îmbogățit cu elemente noi, rezultate din analiza hărții topografice, elemente care vin să definească specificul local al topografiei (ravene, organisme torențiale, limitele luncilor etc.).





– în etapa următoare se conturează, în fapt, elementele morfografice, prin semne speciale, redată alăturat într-un atlas de semne morfografice. Astfel: *văile* (se arată dacă sunt simetrice sau nu, dacă sunt largi sau înguste, dacă au albie majoră sau nu, dacă albia minoră pendulează în cadrul luncii sau este rectilinie ș.a.m.d.), *interfluviile* (se apreciază dacă ele sunt înguste, largi, rotunjite, continui, măguri alternând cu curmături, creste simetrice sau asimetrice), *versanții* (dacă sunt drepți, concavi, convecși, în trepte, complecși). Pentru o completă imagine a morfografiei unei regiuni, se apreciază și *raportul dintre suprafețele orizontale sau cvasiorizontale*, pe de o parte, și *suprafețele înclinate*, pe de altă parte. Se calculează inițial cu ajutorul curbimetrului sau al pătratelor module, suprafața arealelor orizontale sau cvasiorizontale. Apoi, acestea se scad din suprafața perimetrului cuprins în cadrul hărții, diferența reprezentând totalul suprafețelor înclinate. Acest raport, exprimat în procente, ajută la stabilirea potențialului morfodinamic al regiunii.

Referatul lucrării. Textul referatului trebuie să conțină următoarele:

- poziția geografică a perimetrului analizat; unitatea majoră de relief în care se încadrează;
- o analiză sintetică dar completă a aspectelor morfografice ale regiunii ce se desprind din interpretarea hărții realizate: văi, interfluvii, versanți (vezi mai sus);
- se apreciază, în concluzie, raportul cu clasele morfodinamice ale reliefului.

3. HARTA HIPSOMETRICĂ

După analiza morfografică a unei regiuni, într-o continuitate logică, urmează analiza elementelor morfometrice (cantitative) ale acesteia. Încă de la sfârșitul secolului al XIX-lea (Koristika, 1858; Ziegler, 1869) au apărut opinii cu privire la efectuarea unor studii morfometrice care să poată evidenția raportul dintre aspectul dimensional al reliefului și unele probleme ale genezei și evoluției acestuia. Deși au existat numeroase încercări, folosind diverși indicatori morfometrice pentru a se ajunge la un coeficient universal pentru aprecierea caracteristicilor cantitative ale reliefului, acestea nu au dat rezultate convingătoare.

Analiza morfometrică bazată pe cuantificarea unor aspecte ale reliefului și transpunerea acestora prin formule matematice pe hărți speciale, comportă o analiză graduală începând cu hipsometria, apoi cu fragmentarea în suprafață și în adâncime și în final cu geodeclivitatea. Dintre acestea, harta hipsometrică este abordată la început, căci gradual, este cea mai lesne de realizat dintre hărțile morfometrice. În același timp, ea urmează imediat după imaginea sugestivă a reliefului regiunii pe care o dă harta morfografică, astfel că se poate aprecia cu ușurință încadrarea arealului pe o anumită treaptă de relief.

Analiza hipsometrică a reliefului se referă atât la aprecierea dispunerii pe trepte hipsometrice a acestuia, cât și la ponderea diferitelor categorii hipsometrice (Fig.4). Această analiză cuprinde deci două aspecte:

- stabilirea treptelor hipsometrice în raport cu dispunerea și formele de relief, dar având în vedere și influența acestora asupra modului de folosință al terenurilor;
- reprezentarea grafică a ponderii diferitelor trepte hipsometrice.

Tema lucrării: Harta hipsometrică.

În prima etapă, se copiază de pe harta topografică, pe coala de calc, în tuș, următoarele elemente :

- principalele cote topografice de pe interfluvii și oronimele;

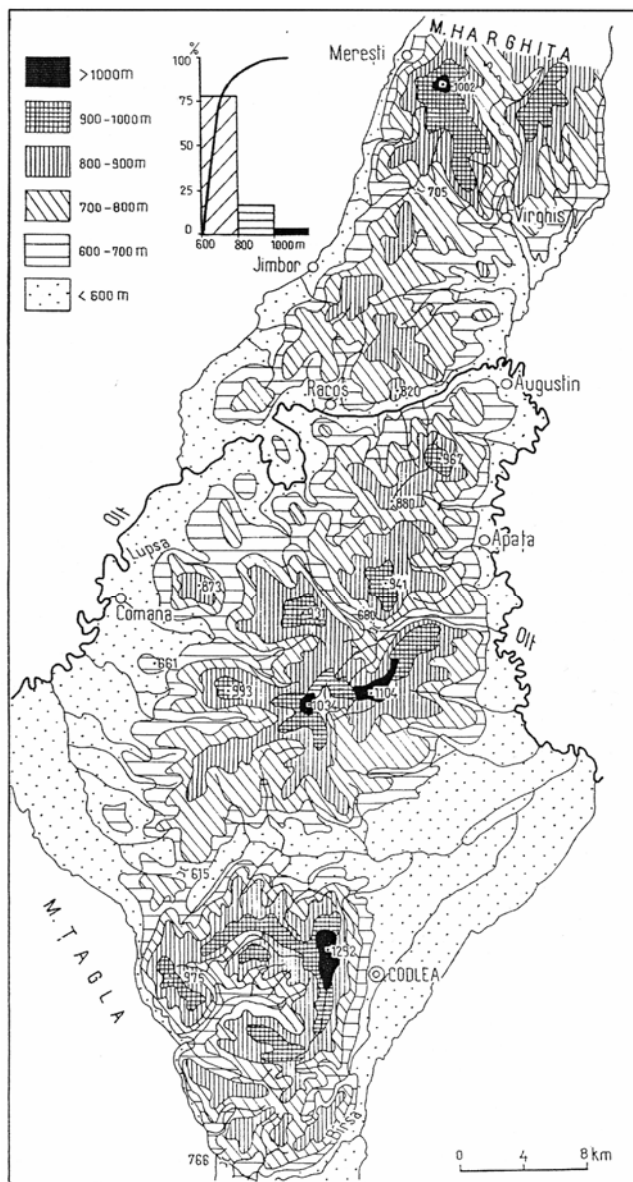


Fig. 4. Model de hartă hipsometrică: Munții Perșani (Cioacă, 2002)

- rețeaua hidrografică permanentă și intermitentă, hidronimele acestora;

- conturul localităților, căile de comunicație, toponimele.

În etapa următoare, se stabilește o scară morfometrică (trepte hipsometrice), în funcție de scara hărții și altitudinile caracteristice (altitudinea medie, maximă și minimă).

- Astfel, pentru hărțile 1:25 000 din regiunile montane, treptele hipsometrice au echidistanța din 300 în 300 de metri sau chiar din 500 în 500 de metri; pentru regiunile de deal și podiș, din 100 în 100 de metri, în cazul dealurilor înalte, din 200 în 200 de metri; în regiunile de câmpie, echidistanța treptelor hipsometrice este din 10 în 10 metri în spațiul câmpurilor și teraselor și din 20 în 20 de metri sau din 30 în 30 de metri, în cazul câmpiilor piemontane sau a celor cu o fragmentare mai mare.

- Pentru hărțile la scara 1:50 000, echidistanța treptelor hipsometrice variază în regiunile montane de la 250 la 500 metri; în regiunile deluroase și de podiș, de la 100 la 200 de metri, iar pentru regiunile de câmpie, de la 25 la 50 de metri.

- În cazul hărților la scara 1:100 000 sau mai mare, echidistanța pentru regiunile montane este de cel puțin 200 de metri și poate ajunge la 500 de metri, în regiunile de dealuri înalte, 150-250 metri, iar în regiunile de dealuri joase, 100-200 de metri, iar în regiunile de câmpie, de 20 de metri (câmpii tabulare) până la 40-60 de metri (câmpii piemontane) sau mai mult în cazul unor areale întinse.

Menționăm că *aceste valori sunt orientative*, fiecare situație în parte necesitând o analiză complexă, de la amplitudinea maximă a reliefului până la modul de dispunere al acestuia. Sunt cazuri când, în mod voit, se urmărește *a fi evidențiate*, în unele trepte ale reliefului, *anumite forme* (terase, piemonturi, conuri de dejecție); în aceste situații, sunt adoptate echidistanțe locale mai mici, sau specifice locului.

Cum liniile echidistante ce separă treptele hipsometrice se supra-pun unor curbe de nivel, acestea se trasează cu ușurință, urmărind prin transparența coalei de calc curbele de nivel de pe harta topografică corespunzătoare valorilor alese ca echidistanță. Pentru a construi o hartă expresivă, spațiile dintre liniile hipsografice se colorează sau hașurează în conformitate cu legenda adoptată. Astfel, în cazul realizării hărții hipsometrice, pe baza hărții topografice 1:50 000 (Ciofrângeni), se alege echidistanța de 100 m, pentru care vom avea următoarele căsuțe:

ALTITUDINEA	CULOAREA	HAȘURA
Sub 400 m	Galben deschis	Fără hașură
400-500 m	Oranj	Hașură rară
500-600 m	Maro	Hașură cu densitate medie
Peste 600 m	Roșu	Hașură densă

În final, se realizează și *reprezentarea grafică a hipsometriei* de pe hartă. Pentru aceasta, se calculează suprafața totală pentru fiecare areal în parte (sub 400 m; 400-500 m; 500-600 m; peste 600m), care se înscrie într-un tabel pe două coloane, în stânga planșei. În partea dreaptă a acesteia, se desenează reprezentarea grafică, fie sub forma diagramelor, fie sub forma curbei hipsografice. În primul caz, se ridică coloane sub formă de dreptunghiuri, iar în cel de al doilea caz, se găsesc intersecțiile care se unesc apoi prin curba hipsometrică. În ambele cazuri, pe orizontală, se reprezintă echidistanțele hipsometrice, iar pe verticală, valoarea suprafațelor (kmp) sau a procentelor corespunzătoare acestora.

Referatul lucrării: Textul referatului care însoțește harta hipsometrică va trebui să conțină următoarele aspecte:

- localizarea arealului analizat;
- particularitățile reliefului ce impun alegerea anumitor trepte hipsometrice;
- interpretarea distribuției diferitelor categorii de trepte hipsometrice;
- realizarea și analiza curbei hipsometrice.

4. FRAGMENTAREA RELIEFULUI. ANALIZA DENSITĂȚII FRAGMENTĂRII RELIEFULUI

În cadrul analizei morfometrice a reliefului, un rol deosebit de important îl are aprecierea gradului de fragmentare a acestuia. Când vorbim de fragmentarea reliefului, se înțelege de fapt două aspecte morfometrice distincte: fragmentarea acestuia în suprafață și în adâncime. Ambele, însă, sugerează stadiul de evoluție a reliefului, poziția față de sistemul de modelare și treapta de relief din care face parte arealul analizat.

Analiza densității fragmentării reliefului, sau aprecierea fragmentării în suprafață a reliefului, se face prin calcularea lungimii tuturor formelor negative de relief create de procesele geomorfologice de eroziune de pe o suprafață anumită și raportarea lor la aceasta. Expresia matematică a raportului dintre lungimea formelor de relief create de eroziune și suprafața luată în considerare devine astfel unul din indicatorii de bază în definirea potențialului morfodinamic al reliefului.

În funcție de posibilități și mai ales de scara utilizată, s-au întocmit hărți ale *numărului de dealuri și văi raportate la unitatea de suprafață*, ale *depărtării față de cele mai apropiate baze locale de denudație* (harta numărului de ovraguri a părții europene a fostei URSS, întocmită de Sobolev, citat de Ungureanu, 1978). Concepută astfel și reprezentată sub formă de cartograme, densitatea fragmentării reliefului este dependentă de poziția și dimensiunile suprafețelor de calcul.

Un alt indicator morfometric – care poate exprima în același timp densitatea fragmentării reliefului – este *depărtarea cumpenelor de apă față de cele mai apropiate talveguri*: cu cât depărtarea devine mai mică, cu atât densitatea fragmentării este mai mare, și invers. În ambele cazuri, metodologia de calcul este mult mai complexă, iar posibilitățile de comparare a rezultatelor, extrem de dificile.

În cele ce urmează, vom adopta metodologia de calcul a densității fragmentării utilizată de școlile geomorfologice franceză, germană și anglosaxonă, care stă la baza programelor de calcul asistate azi de computer. În acest caz, în funcție de suprafața la care se

raportează lungimea formelor create de eroziune se disting două metode de calcul a densității fragmentării reliefului:

- *pe bazine hidrografice*, când lungimea tuturor formelor negative create de eroziune într-un bazin hidrografic se raportează la suprafața acestuia;

- *pe pătrate module*, când se formează o rețea de pătrate module, de regulă cu suprafața de 1 kmp fiecare, iar lungimea tuturor formelor negative de relief create de eroziune în fiecare pătrat se raportează la suprafața acestuia.

În realizarea hărții densității fragmentării reliefului, spre deosebire de harta densității rețelei hidrografice care ia în considerație lungimea cursurilor permanente și intermitente de apă, se iau în calcul toate formele negative de relief create de eroziune, în funcție de scara hărții regiunii studiate. Astfel, la scară mică (1:100 000 - 1:200 000) sunt luate în calcul văile prin care apa se scurge intermitent sau permanent (Fig.5). La scară medie (1:50 000 - 1:100 000), pe lângă acestea, se calculează și lungimea vâlcelelor, văiugilor și torenților, ce pot fi reprezentate la această scară. În cazul hărților la scară mare (1:10 000 - 1:25 000) sau a planurilor de situație (1:1 000 - 1:10 000), se adaugă și formele de detaliu create atât de procesele de șiroire și ravenare (șanțuri, ogașe, ravene), cât și cele create de activități antropice (deblee, șanțuri, drenuri de suprafață, canale etc.).

Tema lucrării: Harta densității fragmentării reliefului

În prima etapă, din harta topografică a regiunii analizate, se extrag, în tuș, pe coala de calc, în funcție de scara hărții, următoarele elemente:

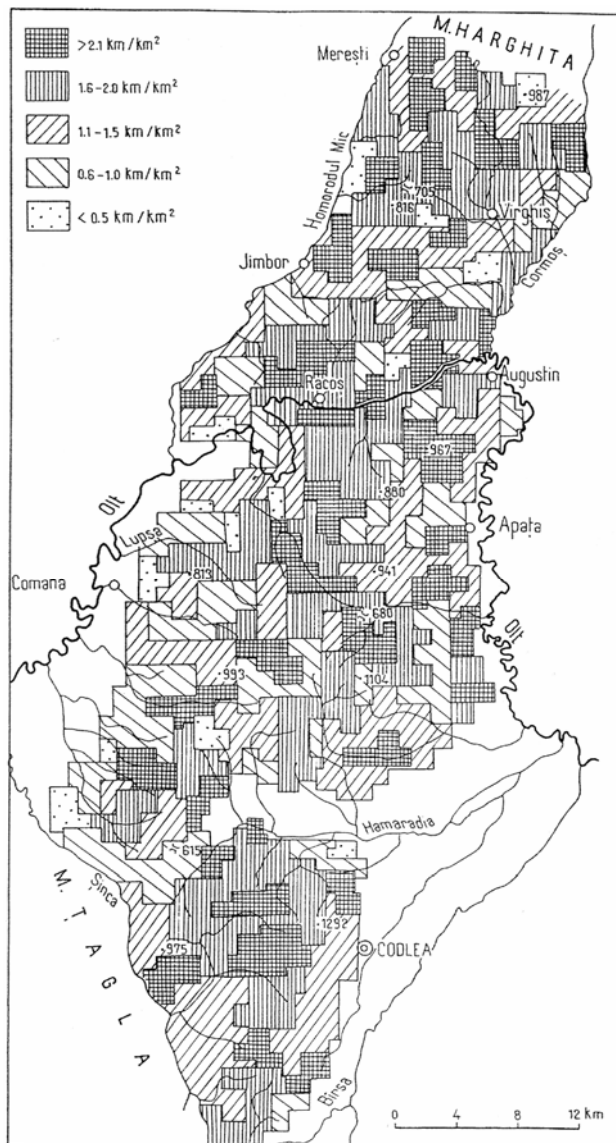
- principalele cote topografice de pe interfluvii și versanți; oronimele;

- rețeaua hidrografică permanentă și intermitentă și hidronimele acestora;

- formele negative de relief create de eroziune sau de activitățile antropice;

- conturul localităților (incluzând și formele negative de relief dacă este cazul) și toponimele acestora.

În etapa următoare, se trasează cu creionul, pe această hartă, rețeaua de pătrate module cu latura de 1 km. Se măsoară apoi, la nivelul fiecărui pătrat, lungimea tuturor formelor negative de relief create de șiroire, de eroziune sau de activitățile antropice, cu ajutorul curbimetrului sau al hârtiei milimetrice. Se înscriu în interiorul acestora, cu creionul, valoarea însumată, exprimată în km, a tuturor lungimilor măsurate.



În *ultima etapă*, se ierarhizează valorile obținute, grupându-le pe categorii în funcție de scara hărții și de treapta de relief din care face parte regiunea analizată (de exemplu, pentru o hartă la scara 1:50 000 dintr-o regiune deluroasă sunt selectate următoarele categorii: de la 0,0 la 0,5 km/kmp; apoi de la 0,6 la 1,0 km/kmp; de la 1,1 la 1,5 km/kmp; de la 1,6 la 2,0 km/kmp ș.a.m.d.). Asocierea mai multor pătrate cu valori ce se înscriu în limitele unei categorii definește un areal geometric, al cărui contur este trasat cu tuș, pe laturile exterioare ale arealului geometric ce corespund acestei categorii. În final, întreaga hartă este divizată în mai multe areale grupate în categoriile stabilite mai sus. Ele se colorează sau se hașurează gradual: culori mai intense sau hașură mai densă pentru valorile mai mari ale densității, ce descresc spre culori din ce în ce mai pale sau hașuri din ce în ce mai rare, către valorile minime ale densității fragmentării reliefului.

Referatul lucrării. Textul referatului va trebui să conțină:

- localizarea arealului analizat;
- identificarea valorilor extreme ale densității fragmentării reliefului;
- motivația alegerii categoriilor de fragmentare reprezentate pe hartă;
- interpretarea concisă a hărții densității fragmentării reliefului;
- importanța practică a hărții densității fragmentării reliefului.

5. FRAGMENTAREA RELIEFULUI. ANALIZA ADÂNCIMII FRAGMENTĂRII (HARTA ENERGIEI RELIEFULUI)

Componenta verticală a fragmentării reliefului reprezintă principalul indicator morfometric utilizat în analiza fragmentării reliefului, cunoscut și sub numele de *energia reliefului*, în baza căruia se stabilesc și principalele trepte de relief (reliefurile majore). Acest indicator este expresia numerică a capacității de adâncire a proceselor denudative în opoziție cu tendința de înălțare a scoarței terestre, sau mai bine zis a raportului dintre agenții externi și cei interni. În capitolul referitor la posibilitățile de măsurare a dimensiunilor reliefului, din lucrarea *Morphologie der Erdoberfläche* (1894), A. Penck intuiește, pentru prima dată, problema primordialității diferențelor de altitudine în caracterizarea și interpretarea reliefului. Aceasta a fost de fapt esența noțiunii de „energie a reliefului”, fundamentată în deceniile următoare. Cum această diferență altitudinală între două puncte trebuia apreciată în cadrul unei unități de referință, iar depistarea acesteia pe hartă era subiectivă, s-a ajuns la adoptarea unor convenții: fie *bazine hidrografice mici*, fie *câmpuri geometrice cu suprafață constantă* (Penck, 1894). În acest fel s-au întocmit hărți pe bazine hidrografice mici, pentru Bazinul Vienei (Glanar, 1927), sau pe pătrate, module pentru Silezia inferioară (Partsch, 1911), pentru Masivul Harz (Bruning, 1927), sau pentru partea europeană a fostei URSS (Baranovskaia, Dik, 1934; Spiridonov, 1935). Reprezentarea prin *cartograme*, sub denumirea de *hărți ale energiei reliefului*, a fost considerată satisfăcătoare, metoda utilizându-se și în prezent (Ungureanu, 1978). Trebuie să precizăm că aceleași metode stau la baza realizării hărții energiei reliefului, asistată de calculator.

Analiza energiei reliefului sau a gradului de fragmentare în adâncime a reliefului se face prin măsurarea *diferenței de altitudine* dintre nivelul suprafeței inițiale (nivelul interfluviilor) și nivelul la care au ajuns talvegurile rețelei hidrografice (nivelul văilor) sau partea inferioară a formelor negative create de diferite procese geomorfologice de eroziune. Această diferență de nivel, echivalentă cu energia

reliefului, este *exprimată în metri*, raportați la suprafața terenului. În funcție de natura acesteia, se utilizează **două metode de calcul**:

- *pe bazine hidrografice de diferite ordine*, când diferența de nivel este măsurată între altitudinile medii ale cumpenei de apă a bazinului și altitudinea medie a talvegului colectorului principal, raportată la suprafața întregului bazin;
- *pe pătrate module*, când suprafața ce trebuie analizată este împărțită într-o rețea de pătrate module, iar măsurarea diferenței de altitudine se face în cadrul fiecărui pătrat în parte, în acest caz raportându-se la suprafața acestuia, care, de regulă, este de 1 kmp.

Dintre aceste metode, cea a *pătratelor module* este, din punct de vedere grafic, mai sugestivă, căci prin realizarea „mozaicului” de pătrate de diferite culori sau hașuri se scot în evidență, de la prima privire, diferențierile locale ale fragmentării verticale (Fig.6).

În realizarea hărții energiei reliefului (a adâncimii fragmentării reliefului), în mai mare măsură decât în cazul hărții densității fragmentării reliefului, trebuie să se țină seama de scara utilizată. Aceasta, pentru că harta aceluiași teritoriu, dar la scări și deci întinderi diferite, poate avea o diversificare mai mică sau mai mare, mascând variația locală a energiei reliefului. De aceea, pentru orice teritoriu, indiferent de întinderea lui, trebuie aleasă cu atenție *scara* la care se va face analiza energiei reliefului, respectiv cuprinderea pe care o au pătratele în care se vor calcula valorile ce stau la baza realizării hărții energiei reliefului. Tocmai de aceea, *compararea* valorilor energiei reliefului din diferite unități de relief, sau chiar din aceeași unitate, trebuie să se facă pe hărți calculate la aceeași scară.

Menționăm că *valoarea absolută* a diferenței de altitudine a reliefului, respectiv valoarea maximă a adâncimii fragmentării reliefului (diferența dintre cea mai mare și cea mai mică altitudine), nu este utilizată în mod curent ca un indice comparabil al energiei reliefului. Aceasta, pentru că nu totdeauna regiunea analizată se încadrează strict în limitele unei singure unități de relief. În plus, în cazul reliefului reprezentat pe hărți la scară mică, valorile nu reflectă cu fidelitate gradul inciziei factorilor denudativi, întrucât modelarea afectează areale morfogenetice diferite, iar de reprezentarea reliefului eroziv de detaliu nici nu poate fi vorba. În această situație, adâncimea reală a fragmentării este mai bine exprimată prin *adâncimea bazelor locale de denudație, respectiv prin înălțimea reliefului față de cele mai apropiate talveguri* (Spiridonov, 1952). Altă metodă, pentru a reda energia reliefului, a fost cea a cercurilor, al căror centru se deplasează pe intersecții succesive ale

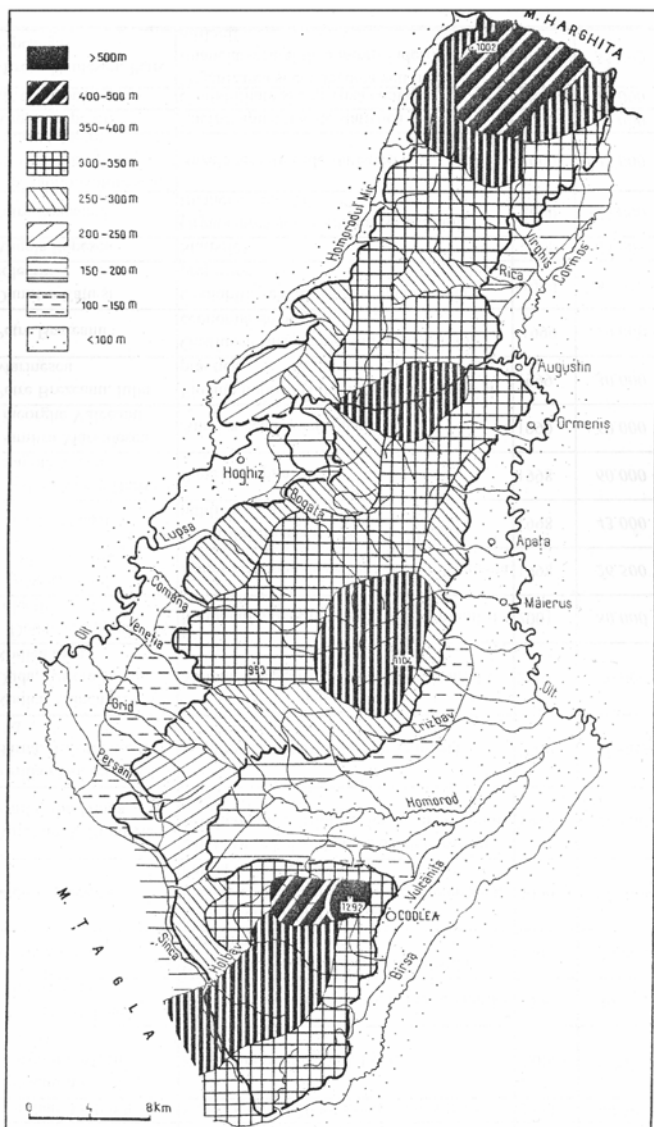


Fig. 6. Pentru a fi mai expresive, hărțile adâncimii fragmentării reliefului la scară mică (Munții Perșani) îmbină metoda pătratelor module cu cea a izoliniilor (A. Cioacă, 2002)

unei rețele de pătrate, măsurându-se diferența dintre altitudinile extreme din interiorul cercului (Thauer, 1955). Valoarea înscrisă în centru permite apoi trasarea prin interpolare a unor izolinii cu egală valoare a energiei reliefului. Deși mai apropiată de realitate, nici această metodă nu poate înlătura aprecierea deformată a energiei reliefului pe întreaga suprafață măsurată.

Tema lucrării: Harta energiei reliefului (adâncimii fragmentării reliefului)

În prima etapă, din harta topografică a regiunii analizate, se extrag, în tuș, pe coala de calc, format A4, în funcție de scara hărții, următoarele elemente:

- principalele cote topografice de pe interfluvii și versanți și oronimele;
- rețeaua hidrografică permanentă și hidronimele acesteia;
- conturul localităților (grosimea 0,7) și toponimele corespunzătoare.

În următoarea etapă, se trasează în creion pe harta-bază, realizată pe coala de calc, o rețea de pătrate module cu latura de 1 km (la scara 1:25 000, latura este de 4 cm, la scara 1:50 000, este de 2 cm, la scara 1:100 000, este de 1 cm). Prin transparența colii de calc, se identifică și se numără curbele de nivel din fiecare pătrat în parte, de pe harta topografică aflată dedesubt. Astfel, se poate calcula diferența de nivel (gradul de adâncire a fragmentării sau energia reliefului) la nivelul fiecărui pătrat modul. Valoarea găsită, exprimată în metri, se înscrie cu creionul în interiorul fiecărui pătrat analizat, până la acoperirea întregii hărți.

În cea de a treia etapă, valorile obținute se ierarhizează în funcție de treapta de relief în care se află regiunea analizată. Astfel, în regiunile de câmpie, la scara 1:25 000, valorile, apreciate din metru în metru, se grupează în categorii mai mici: 0,0-5,0 m/kmp, 5,1-10,0 m/kmp; 10,1-15,0 m/kmp ș.a.m.d., în cazul câmpurilor, sau 0,0-10,0 m/kmp apoi 10,1-20,0 m/kmp; 20,1-30,0 m/kmp ș.a.m.d. În cazul regiunilor de deal și podiș, la scara 1:25 000 sau 1:50 000, valoarea energiei reliefului se grupează în categorii din 20 în 20 de metri sau chiar din 50 în 50 de metri, în cazul dealurilor înalte. Arealele montane analizate la scara 1:50 000 sau 1:100 000 cuprind valori ale energiei reliefului grupate din 100 în 100 de metri, din 200 în 200 de metri sau chiar din 500 în 500 de metri.

În final, pătratele module, ale căror valori se încadrează într-o grupă sau alta, se asociază între ele când sunt vecine pe laturi, formând

areale geometrice ce trebuiesc conturate (grosimea 0,5). Conform categoriilor ierarhizate ce alcătuiesc legenda hărții, se trece apoi la colorarea sau hașurarea arealelor geometrice conturate. Aceasta trebuie să respecte principiul următor: cu cât valorile energiei reliefului sunt mai mici, cu atât intensitatea culorii sau densitatea hașurii este mai mică și cu cât valorile sunt mai mari, cu atât tonul culorilor este mai deschis, către alb, sau hașura este mai rară sau chiar lipsește.

Referatul lucrării. Textul referatului va trebui să cuprindă:

- localizarea arealului analizat;
- criteriile alegerii categoriilor de adâncime a fragmentării reliefului;
- interpretarea concisă a distribuției categoriilor de adâncime a fragmentării reliefului;
- importanța practică a hărții energiei reliefului.

6. ANALIZA GEODECLIVITĂȚII RELIEFULUI. HARTA PANTELOR

Geodeclivitatea suprafețelor reliefului prezintă o importanță deosebită pentru analiza geomorfologică complexă a unei regiuni. Din punct de vedere gradual, înclinarea terenurilor este cel de al patrulea indicator morfometric și reprezintă poate *cea mai interesantă caracteristică cantitativă a reliefului*. Ea condiționează, alături de petrografie și structură, intensitatea și tipul proceselor modelatoare ale scoarței terestre. Se cuvine aici să facem o precizare asupra termenului de **geodeclivitate**. Noțiunea de pantă este proprie înclinării văilor (utilizată atât în hidrogeografie și hidrotehnică, cât și în alte discipline care utilizează cercetările geomorfologice pentru diverse lucrări de amenajare a teritoriului). Cum în cadrul analizei geomorfologice a unei regiuni sunt abordate nu numai profilele longitudinale ale rețelei hidrografice, ci și toate celelalte suprafețe cu diferite înclinări create de un ansamblu de procese geomorfologice (lunci, terase, versanți, suprafețe de nivelare etc.), se impune utilizarea termenului de geodeclivitate, care „acoperă” practic înclinarea pentru toate suprafețele formelor de relief.

Analiza geodeclivității reliefului, respectiv calcularea înclinării tuturor suprafețelor ce alcătuiesc un teritoriu, reprezintă o analiză mai dificilă datorită volumului mare de măsurători. Azi se utilizează într-o măsură din ce în ce mai mare computerul, în care programele ARC-INFO rezolvă rapid calculul pantelor pe baza curbele de nivel scanate, având chiar posibilitatea obținerii *grafice* a rezultatelor. Cu toate acestea, este absolut necesară *cunoașterea metodelor clasice* de calcul a pantelor pe baza hărții topografice și de a realiza manual harta pantelor, căci accesul la asemenea programe este încă limitat.

Analiza pantelor *talvegului* și a înclinării *teraselor, versanților și nivelurilor de eroziune* are, în primul rând, o importanță majoră *pentru realizarea hărții geomorfologice* generale (unele școli geomorfologice utilizează categoriile de pante drept fond calitativ al hărții geomorfologice, Macar, 1968). Pe lângă aceasta, harta pantelor are și o

importanță practică de necontestat, căci orice lucrare de amenajare a terenurilor trebuie să țină seama în cel mai înalt grad de acest element morfometric. Nu se poate concepe un studiu bonitativ al terenurilor, al claselor de terenuri agricole ce pot fi mecanizate, al construcțiilor de drumuri, al amenajărilor silvice, fără o cunoaștere a geodeclivității formelor de relief. Tocmai datorită importanței deosebite a hărții geodeclivității (pantelor) la realizarea acestor lucrări și hărți speciale, trebuie să se țină seama nu numai de datele oferite de harta topografică (curbe de nivel) ce pot fi prelucrate și cu asistența computerului, ci și de observațiile rezultate din interpretarea distribuirii pe pante a elementelor de vegetație, hidrografie, utilizare etc. (Fig.7).

Tema lucrării: Harta pantelor

Înclinarea suprafețelor sau pantele talvegului sunt exprimate matematic prin unghiul vertical dintre un plan ipotetic absolut orizontal și planul înclinat ce corespunde fie suprafeței topografice, fie suprafeței pe care se înscrie talvegul. Acest unghi, numit în mod curent *unghiul de pantă*, poate fi determinat fie pe baza curbelor de nivel de pe harta topografică, și atunci el este exprimat prin *grade sexagesimale*, fie pe baza indicatorilor fragmentării reliefului, și atunci el este exprimat *procentual*.

Prin cunoașterea diferenței de altitudine dintre două curbe de nivel, care este **h**, o valoare constantă (echidistanța dintre curbele de nivel), și valoarea distanței liniare dintre cele două curbe de nivel, care este **l**, unghiul de pantă α poate fi obținut direct în baza formulei

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{l} \text{ prin citirea din tabelele cu valori naturale ale funcțiilor}$$

trigonometrice.

Calculul pantei prin formula $\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{l}$ s-a efectuat deja în cadrul

orelor de lucrări practice de cartografie-topografie, astfel că în cele ce urmează vom aborda numai aspectul practic al determinării unghiului de pantă pe hartă, cu ajutorul *graficului de pantă*.

Întocmirea graficului pantelor, mai exact a *diapazonului pantelor*, este o operație premergătoare realizării hărții pantelor. În cadrul acestei operații, se realizează un grafic prin *măsurarea distanței variabile dintre două curbe de nivel succesive*, în funcție de înclinarea terenului reprezentat prin curbe. Astfel, prin citirea acestei lungimi, se obține direct valoarea în grade a unghiului de pantă. Acest grafic

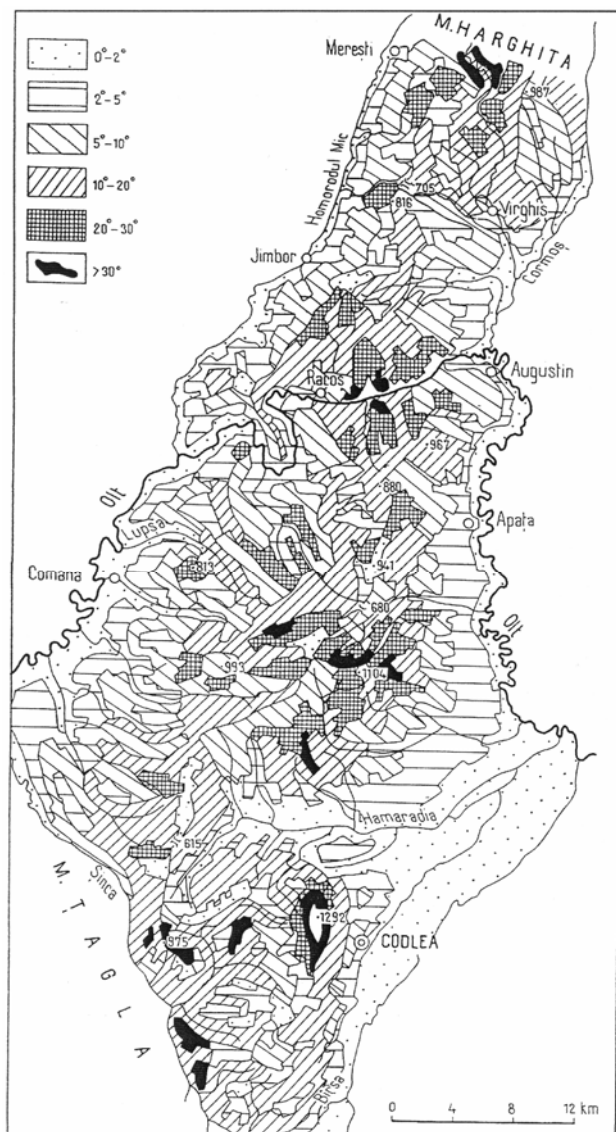


Fig. 7. Harta pantelor. Model de hartă la scară mică (Munții Perșani, Cioacă, 2002)

există deja construit în afara chenarului hărții topografice, în partea de jos, lângă scara numerică a hărții. Utilizarea lui pentru măsurarea cu ajutorul compasului direct pe hartă și pentru delimitarea arealelor cu diferite înclinări este greoaie, de aceea, pentru o măsurare mai rapidă a geodeclivității, se folosește diapazonul pantelor. Acesta nu este altceva decât un dreptunghi de calc pe care sunt copiate de pe graficul de pantă lungimile distanțelor dintre curbele de nivel, având înscrise valorile unghiului corespunzător. Pe una din laturile mari ale dreptunghiului de calc se trec distanțele dintre curbele normale, iar pe latura opusă, cele dintre curbele principale. Diapazonul trebuie construit numai pentru scara hărții topografice a perimetrului analizat (de aceea, se construiesc diapazoane separate pentru fiecare scară în parte). Datorită multitudinii de operații necesare la realizarea hărții pantelor, se înțelege necesitatea eșalonării acestora în câteva etape:

În prima etapă, din harta topografică, se copiază, în tuș, următoarele:

- principalele cote topografice și oronimele;
- rețeaua hidrografică permanentă și hidronimele;
- perimetrul localităților și toponimele.

În a doua etapă, se copiază, cu creionul, numai curbele de nivel principale, în cazul regiunilor montane și deluroase cu fragmentare mare, sau curbele de nivel normale, în regiunile de câmpie sau în cele deluroase cu fragmentare mică.

În cea de a treia etapă, cu ajutorul diapazonului pantelor, se măsoară distanța dintre două curbe de nivel succesive. Aceasta se face orientând diapazonul cu latura mare corespunzătoare (în funcție de cazul adoptat în etapa anterioară), tangentă curbei de nivel. Astfel, liniuțele care reprezintă distanța dintre două curbe de nivel succesive sunt perpendiculare pe acestea. Prin translația diapazonului în lungul curbelor de nivel, se ajunge ca una din liniuțe să fie cuprinsă exact între cele două curbe. Atunci ne oprim și marcăm liniuța cu creionul pe harta de pe coala de calc, fără să omitem a trece, de o parte și de alta a ei, valoarea unghiului pantei de pe diapazon. Această operație se repetă în lungul spațiului dintre cele două curbe de nivel, până se completează. Se trece apoi la alt spațiu dintre următoarele două curbe de nivel succesive, până când se acoperă întregul perimetru analizat. Vom obține, astfel, atât în lungul curbelor de nivel, cât și pe fiecare treaptă altimetrică, o succesiune de mici dreptunghiuri, în care sunt înscrise valorile declivității.

În ultima etapă, aceste dreptunghiuri se grupează în areale cu aceeași valoare și se conturează, de astă dată în tuș, păstrându-se în

interior valoarea comună a declivității. Se trece apoi la colorarea lor diferită, în conformitate cu principiile elaborate de Comisia de Cartografiere Geomorfologică a Uniunii Geografice Internaționale:

Valoarea pantei:	Culoarea:
0-2	alb
2-5	galben citron
5-10	galben intens
10-15	oranj
15-20	roșu corai
20-30	ocru
30-45	maro
peste 45	violet sau semne cartografice speciale

După colorare, care se face pe spatele colii de calc, se șterg valorile înscrise cu creionul pe fața calcului, în interiorul arealelor conturate cu tuș. Harta obținută are astfel aspectul unui mozaic, în care culorile mai deschise indică o geodeclivitate redusă, iar culorile intense, o geodeclivitate ridicată.

Referatul lucrării. Textul referatului trebuie să conțină, pe lângă localizarea geografică a perimetrului, o interpretare a hărții pantelor:

- se urmărește o explicare a declivității, în funcție de fragmentarea reliefului;
- legătura dintre valorile geodeclivității, pe de o parte, și rocă și structură, pe de alta;
- se definește potențialul morfodinamic al versanților, în concordanță cu geodeclivitatea acestora.

7. PROFILUL GEOMORFOLOGIC LA SCARĂ MEDIE ȘI MARE. TIPURI DE PROFILE

Un mijloc clasic, dar deosebit de sugestiv, de analiză geomorfologică îl reprezintă profilul geomorfologic. Acesta a fost utilizat încă de la începuturile geomorfologiei ca știință, când cercetarea raporturilor dintre relief, pe de o parte, și structură și petrografie, pe de altă parte, erau prioritare în analiza geomorfologică. Aceasta, respectiv reprezentarea petrografiei și structurii sub linia de profil, este de fapt prima deosebire dintre profilul topografic și cel geomorfologic. Cea de a doua deosebire o constituie faptul că direcția profilului nu mai este o linie dreaptă, rezultată din intersecția unui plan imaginar **drept**, perpendicular pe suprafața topografică, ci o linie sinuoasă, dată de intersecția unui plan imaginar **ondulat**, perpendicular pe aceasta. De aceea, *linia sinuoasă trasată pe hartă pentru realizarea profilului geomorfologic este aleasă cu mare atenție* de cel ce realizează analiza geomorfologică. De această operație depinde reprezentativitatea profilului și posibilitatea de a evidenția aspectele reliefului secționat de planul vertical imaginar, particularitățile lui morfostructurale care trebuie să fie cele ale regiunii analizate.

După poziția liniei de profil față de direcția principalelor forme de relief ale regiunii, se disting **profile longitudinale** și **profile transversale**, ambele putând fi **de vale** sau **de interfluviu**. Dacă aceste **profile simple** reușesc să evidențieze formele elementare de relief, pentru o analiză geomorfologică complexă se utilizează **profilele mixte**. Ele se obțin prin compunerea profilelor longitudinale cu cele transversale, sau prin alăturarea aceluiași tipuri de profil, relizate însă pe văi sau interfluvii diferite, pentru a fi comparate între ele (Planșele II și III).

Tema lucrării: Profilul geomorfologic

Această lucrare se realizează în două faze distincte: extragerea valorilor punctelor de intersecție și construirea profilului pe baza lor.

În *prima fază*, pentru realizarea profilului geomorfologic, se alege traseul ideal al planului vertical, pe cât posibil perpendicular pe curbele de nivel. Imaginându-ne că acest plan corespunde unei coale

de hârtie, decupăm o fâșie din lungul acestei coale, pe una din laturile lungi. Suprapunem această fâșie de hârtie pe linia de profil aleasă și marcăm pe ea intersecțiile cu liniile curbelor de nivel, înscriind în dreptul lor valoarea curbei intersectate. Dacă curbele sunt rare, notăm valoarea fiecărei curbe normale; dacă ele sunt dese, ca niște fascicule, notăm numai valoarea curbelor principale. Cum linia de profil este sinuoasă, deci alcătuită dintr-o serie de fragmente de linie dreaptă, fâșia de hârtie pe care înscriem intersecțiile o mutăm în așa fel, încât latura ei să fie suprapusă totdeauna cu fragmentele apropiate de o linie dreaptă, ce se succed în formarea liniei profilului. Punctul față de care efectuăm rotirea fâșiei de hârtie este totdeauna ultimul punct de intersecție al fragmentului de dreaptă cu o curbă de nivel, astfel că, indiferent de sinuozitățile liniei de profil, pe fâșia de hârtie ea se transformă într-o linie dreaptă, respectiv latura acesteia.

După operația de extragere a valorilor punctelor de intersecție de pe harta topografică, se trece la cea de *a doua fază*, construirea profilului geomorfologic. Pentru aceasta, sunt necesare *trei etape*: alegerea scării verticale; plasarea punctelor de intersecție; trasarea și notarea profilului.

- *Scara verticală* sau *scara înălțimilor* poate să fie egală cu scara orizontală a hărții topografice sau exagerată. Dacă, spre exemplu, realizăm un profil pe o hartă topografică la scara 1:10 000, iar curbele de nivel au o echidistanță de 10 m, în cazul scării verticale normale (egală cu cea orizontală) la fiecare 10 metri de pe teren îi corespunde 1 mm pe profil. Acesta se poate reprezenta pe hârtia milimetrică. În cazul realizării de profile geomorfologice la scara 1:25 000, dacă scara verticală este normală, iar echidistanța dintre curbele de nivel este de 5 m, înseamnă că 1 milimetru va reprezenta 25 m în altitudine. Practic, aceasta este imposibil de realizat grafic, cu excepția regiunilor montane cu relief accidentat reprezentat la scară mare. De aceea, pentru regiunile cu un relief puțin accidentat (podșuri largi, piemonturi puțin fragmentate sau câmpii tabulare), reprezentat la scară medie sau mică, *scara verticală se exagerează*, dar fără ca prin aceasta să se deformeze prea mult relieful. Astfel, pentru regiunile de munte sau de deal, exagerarea poate fi de 2-3 ori, în funcție de fragmentare, iar pentru regiunile de câmpie, exagerarea poate ajunge până la 5 ori.

După ce s-a stabilit scara verticală, se construiesc cele două axe ale profilului: *axa orizontală*, corespunzătoare cu lungimea profilului, marcată de obicei cu valorile scării grafice a hărții topografice, și *axa verticală*, în stânga colii milimetrice, marcată conform scării verticale

stabilite. Prima gradație pe verticală, de obicei în prelungirea axei orizontale, trebuie să fie inferioară celei mai joase altitudini a profilului, iar ultima trebuie să depășească cele mai mari înălțimi.

- *Plasarea punctelor de intersecție* se face printr-o operație relativ simplă.

Astfel, se suprapune fâșia de hârtie pe care sunt marcate valorile intersecțiilor (cele de pe hartă, dintre linia de profil și curbele de nivel) pe axa orizontală. Se ridică, apoi, fiecare punct marcat pe aceasta, până la nivelul corespunzător de pe scara verticală aflată în stânga. Se obține, astfel, o succesiune de puncte aflate la diferite altitudini (intersectate de curbele de nivel).

- *Trasarea și notarea profilului* sunt operațiile finale ale realizării profilului geomorfologic. Succesiunea de puncte obținute se unesc, apoi, printr-o linie continuă, mai groasă (0,5 mm) decât cea a axelor (0,3 mm). În continuare, deasupra profilului se notează cotele, oronimele, hidronimele și toponimele intersectate, iar sub linia profilului se notează structura și petrografia regiunii (transpusă de pe harta geologică). Această ultimă operație se face cu mare atenție, *respectând principiul echivalenței scării* orizontale și ținând seama de exagerarea scării verticale. Aceste elemente se înscriu apoi în legenda ce însoțește profilul geomorfologic. Nu trebuie omis faptul că extremitățile profilului trebuie însemnate cu litere majuscule (de exemplu, A, B), iar între ele se trece *titlul* lui (de exemplu, Profil transversal prin culmea X, Profil geomorfologic mixt în regiunea Y, Profil longitudinal pe Valea Z).

Referatul lucrării. Profilul geomorfologic va fi însoțit de un referat, al cărui scop este de a interpreta printr-un text succint aspectul său grafic:

- poziția și justificarea liniei de profil alese;
- descrierea succintă a formelor de relief secționate și a modelării lor;
- analiza raportului dintre relief, pe de o parte, și structură și petrografie, pe de altă parte;
- raportul dintre relief și unele componente ale mediului suprapuse pe profil (vegetație, soluri, așezări omenești etc.); corelarea lor.

8. BLOCDIAGRAMA

Blocdiagrama este una din cele mai complexe reprezentări cartografice ale reliefului din teren. Într-o accepțiune generală, ea poate fi definită ca **imaginea tridimensională, redusă la scară, a unei porțiuni din scoarța terestră, extrasă astfel încât să permită vizualizarea sincronă a reliefului și a structurii geologice ce-l condiționează.**

Dacă profilul geomorfologic prezintă o imagine bidimensională a raportului dintre relief, pe de o parte, și structură și petrografie, pe de altă parte, blocdiagrama vine să completeze această imagine cu cea de a treia dimensiune: profunzimea în perspectivă. Astfel, blocdiagrama redă exact cel puțin un profil geomorfologic aflat în dreptul celui ce privește (punctul de perspectivă) și unul sau două profile deformate de perspectivă aflate pe laturi sau în secțiuni paralele cu primplanul blocdiagrammei. Imaginea reliefului este sugerată astfel, asemeni crochiului geomorfologic sau schiței panoramice, de o succesiune de planuri pe care relieful este deformat de perspectivă și alcătuiesc blocdiagrama.

Primii care au utilizat o asemenea imagine tridimensională cu scopul de a intui structurile și petrografia, pornind de la imaginea reliefului, au fost geologii americani de la sfârșitul secolului al XIX-lea. Dintre aceștia, Gilbert, în cercetările din regiunea canionului Colorado (Planșa IV), a realizat o serie de reprezentări ipotetice sugestive, ajutat atât de relieful specific, de platformă, cât și de structura tabulară ce a putut fi cercetată până la mari profunzimi. Ulterior, geomorfologul Williams Morris Davis a dezvoltat această reprezentare de la imaginea demonstrativă (didactică) la cea exactă, bazată pe prelucrarea datelor pe care le oferă harta topografică. În țara noastră această metodă a fost adoptată prin „filiera franceză” (Emm. de Mârtonne, N. Baulig, R. Coke) și a ajuns la performanțe deosebite (Vâlsan, Popp, Rădulescu, Mihăilescu, Coteș, Naum, Posea, Niculescu. De aceea, o definiție simplă, dar acceptabilă, sugerează că *blocdiagrama este o imagine tridimensională a unei porțiuni „detașate” din partea superficială a scoarței terestre.*

Primii geomorfologi care au intuit această metodă de reprezentare, contemporani cu începuturile cinematografilei, au folosit, poate nu întâmplător, blocdiagrame succesive pentru a demonstra ideile lor asupra evoluției suprafeței terestre, inspirându-se parcă din seriile de imagini fixe care au prefăcut imaginile în mișcare ale filmului cinematografic. Acestei doleanțe a geomorfologiei, de a reprezenta prin imagini succesive evoluția reliefului în perspectivă tridimensională, îi dă azi un răspuns tehnica de lucru asistată de computer. Aceasta este mult mai rapidă în raport cu scara geocronologică și mult mai exactă față de o reprezentare manuală care depinde de experiența și de calitățile artistice ale celui ce execută această reprezentare. Azi, metodele utilizate de operatorul la computer pe baza programelor SURFER, ARC INFO, SPAN, ERDAS ș.a. pot oferi cele mai diverse reprezentări tridimensionale într-un interval de timp foarte scurt, permițând chiar alegerea punctului sau punctelor optime de perspectivă prin vizualizarea directă a imaginilor.

Din cele arătate, rezultă că blocdiagrama redă simultan atât aspectele principale ale reliefului, cât și alcătuirea lui geologică. În altă ordine de idei, blocdiagrama poate fi considerată ca o îmbinare a două metode de reprezentare geomorfologică: profilul geomorfologic și schița panoramică. Ea nu se substituie acestora, căci prin reprezentarea apropiată de realitate a reliefului privit în perspectivă și, mai ales, prin interpretarea lui în raport cu alcătuirea geologică, devine o metodă de cercetare complexă cu trăsături proprii. În plus, ea se realizează după o atentă cercetare a spațiului studiat, în vederea alegerii punctului de perspectivă, a planurilor ce secționează relieful etc.

Tipuri de blocdiagrame

După exactitatea și scopul urmărit prin realizarea lor, se disting două mari categorii de blocdiagrame: *blocdiagrame demonstrative (imaginare)* și *blocdiagrame exacte*.

Blocdiagramele demonstrative sunt acele desene în perspectivă, tridimensionale, ipotetice (imaginare), în care reprezentarea reliefului este realizată fără a se ține seama de harta topografică, de scara acesteia și de exagerările necesare profilelor (Coteț, 1954). În același sens, aspectele geologiei regiunii reprezentate sunt simplificate. Relieful este imaginat astfel, încât să poată demonstra, prin exagerări voite, anumite particularități ale raportului cu structura și petrografia. De asemenea, *serii de blocdiagrame demonstrative*, ale aceleiași regiuni, redau etapele evoluției reliefului (Planșa V) fie ca o consecință a schimbărilor în dinamica scoarței terestre, fie legată de

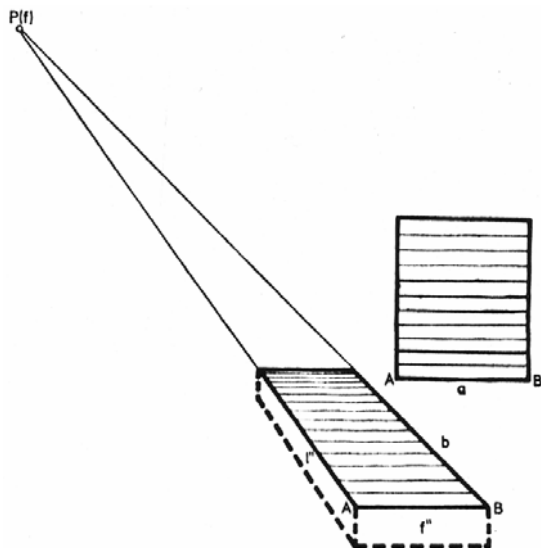


Fig. 8. Blocdiagrama cu un singur punct de perspectivă
(după Grigore, 1979)

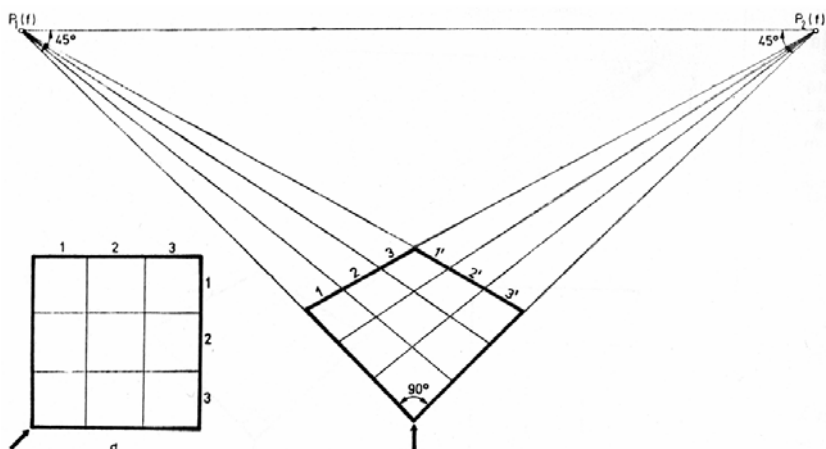


Fig. 9. Blocdiagrama cu două puncte de perspectivă
(după Grigore, 1979)

modificarea intensității sau direcției agenților modelatori. Astfel de blocdiagrame sunt utilizate cu precădere de profesor la catedră, în expunerea unor cursuri cu probleme geografice speciale, căci această reprezentare este deosebit de sugestivă de la prima vedere. Datorită particularității de a se face ușor înțeleasă, metoda blocdiagramei a fost preluată și de alte științe conexe geomorfologiei: topoclimatologia (Planșa VI), hidrologia, pedologia, chiar biogeografia. Mai mult, mijloace mass-media o folosesc pentru a reprezenta unele fenomene naturale (erupții, seisme) sau antropice (galerii de mine, unele construcții realizate pe diferite trepte de relief etc.).

Blocdiagramele exacte sunt realizate pe baza mai multor operații de transpunere de pe harta topografică a curbelor de nivel, ce reprezintă relieful pe un plan deformat de perspectivă; se execută după un calcul al deformărilor și a liniilor de profil de pe laturile vizibile, cu exagerarea specifică. Deși calculele deformării, ca și precizia executantului sunt relative, totuși, această reprezentare grafică este cea mai apropiată de realitate.

Ținând seama de multitudinea de factori ce concură la realizarea blocdiagramei exacte (poziția punctului de perspectivă și de aici forma planului deformat; numărul și poziția curbelor de nivel ce trebuie deformate; dimensiunile suprafeței reprezentate, secțiunile ce trebuie expuse privitorului pentru a însera și datele geologice și, nu în ultimul rând, scopul pentru care se construiește blocdiagrama), ele se clasifică astfel:

- *blocdiagrame cu un singur punct de perspectivă* (Fig.8), situat lateral (oferă două secțiuni: una în fața privitorului, nedeformată, și una laterală, deformată, pe care se înscriu datele geologice), sau central (oferă numai o singură secțiune, cea din față, nedeformată), cu planul de reprezentare a reliefului de forma unui patrulater (dreptunghi sau pătrat) sau a unui poligon, deformat de perspectivă;

- *blocdiagrame cu două puncte de perspectivă* (Fig.9), aflate la dreapta și la stânga față de planul propus de a fi deformat, fie simetric, fie asimetric, care oferă privitorului muchea generată de intersecția a două laturi adiacente ale planului de reprezentare a reliefului, respectiv două secțiuni deformat pe care se trece geologia.

Tema lucrării: Construirea blocdiagramei

Indiferent de tipul de blocdiagramă ales, construcția sa necesită mai multe operații (Fig.10), eșalonate după cum urmează:

- *Selectarea de pe harta topografică a porțiunii ce va fi reprezentată prin blocdiagramă.*

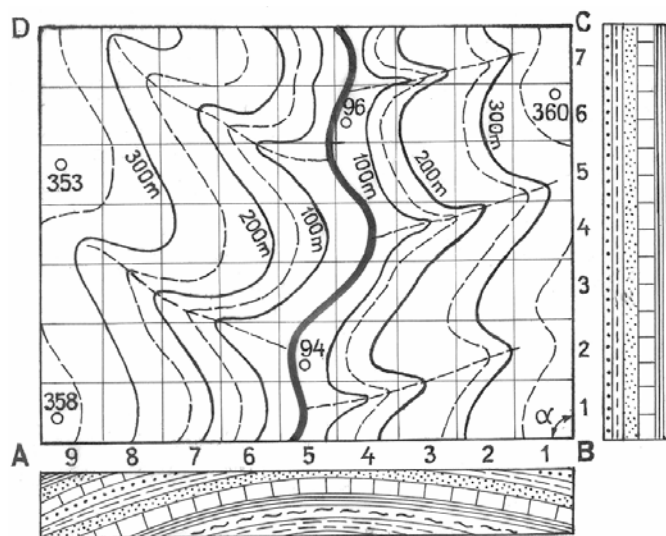
Această operație depinde în mare măsură de scopul pentru care se construiește blocdiagrama. Astfel, dacă trebuie evidențiată asimetria versanților unei văi sau dispunerea teraselor, punctul de perspectivă trebuie plasat în prelungirea axei văii; dacă dorim să evidențiem influența structurii asupra reliefului, trebuie ca secțiunea nedeformată să rețeze stratele, pe cât posibil perpendicular pe direcția lor.

- *Alegerea tipului de proiecție și a formei planului pe care se reprezintă relieful.* În primul rând, trebuie respectat principiul ca relieful mai înalt să nu se afle în prim planul blocdiagramei, pentru a nu masca celelalte forme de relief aflate în continuare. De aceea, plasarea punctului de perspectivă trebuie să țină seama de dispunerea cotelor majore pe planul ales. Dacă s-a optat pentru un singur punct de perspectivă, având axul văii plasat pe linia ce unește punctul de perspectivă cu ochiul privitorului, logic, relieful mai înalt este situat de o parte și alta a acestui ax și, astfel, nu există pericolul mascării. De asemenea, dacă opțiunea a fost pentru două puncte de perspectivă, axul văii trebuie să coincidă cu diagonala planului ales pentru redarea reliefului și aceasta cu linia ce pornește de la ochiul privitorului; nici în acest caz relieful mai înalt nu maschează valea. Există însă situații în care axul văii nu se află pe linia de vizare și atunci se rotește planul topografic, până intuim că valea coincide cu linia de vizare și nu este mascată de relieful mai înalt.

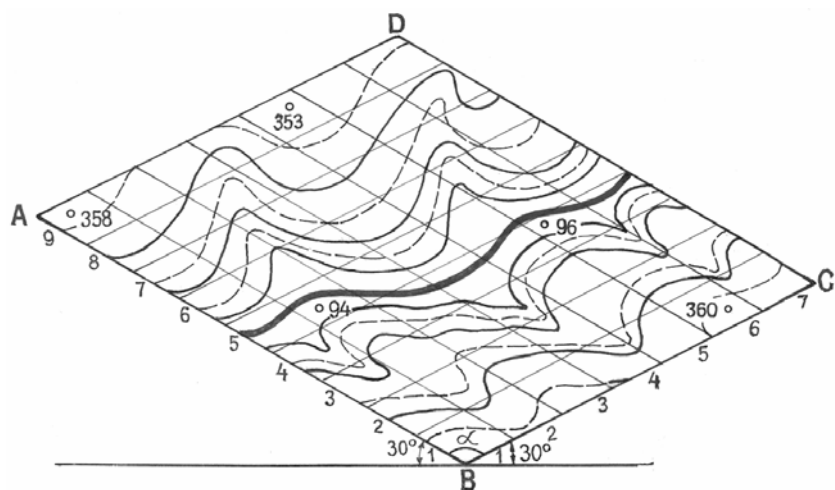
Alegerea tipului de proiecție (poziția punctului sau punctelor de perspectivă) și a formei planului pe care se redă relieful depinde de calitatea interpretării vizuale a reliefului redat prin curbe de nivel pe harta topografică, de către cel ce construiește blocdiagrama. Odată efectuată alegerea, pe coala de calc se desenează forma geometrică a perimetrului. Dimensiunile acestuia corespund scării hărții topografice utilizate.

- *Operațiile legate de trecerea de la planul topografic la planul deformat de perspectivă.* Prima operație este aceea a construirii în tuș, în planul conturat pe coala de calc, nedeformat, a caroiajului. De regulă, figura geometrică conturată se împarte într-o rețea de pătrate având latura de 1 cm. Se transpune rețeaua hidrografică și apoi sistemul de curbe de nivel, în tuș.

Odată încheiată această operațiune, se trece la construirea, pe o coală de hârtie albă, netransparentă, a planului deformat de perspectiva aleasă. Linia nedeformată, din prim planul figurii (în cazul opțiunii pentru un singur punct de perspectivă), se divide în segmente de 1 cm. Liniile de pe laturile adiacente se divid în segmente din ce în ce mai mici, pe măsura depărtării de linia din prim plan (de exemplu,

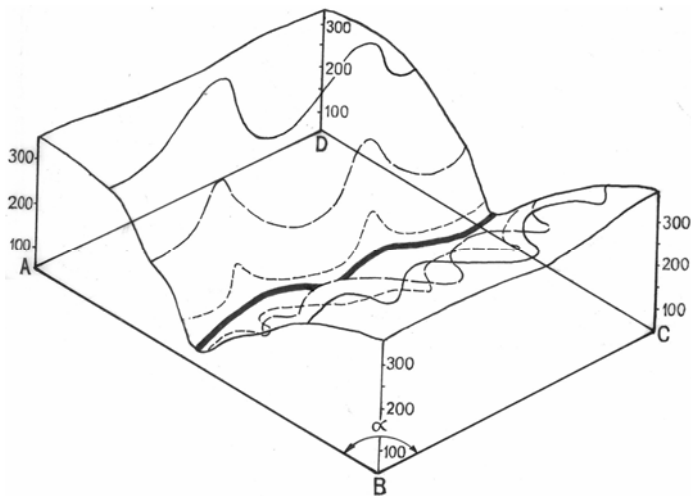


1.

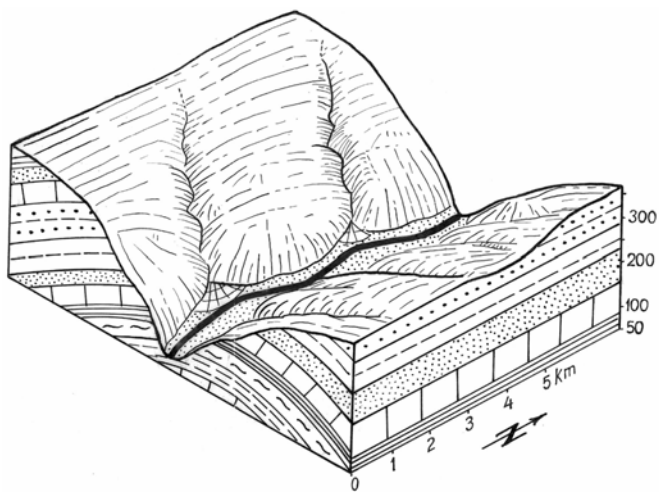


2.

Fig. 10. Operațiunile întocmirii blocdiagramei: 1. Trasarea rețelei de pătrate și copierea curbelor de nivel selectate; 2. Deformarea pătratului și transpunerea curbelor pe rețeaua înclinată;



3.



4.

Fig. 10. Operațiunile întocmirii blocdiagramei: 3. Construirea pe calc a planurilor succesive corespunzătoare numărului de curbe de nivel și copierea curbelor vizibile corespunzătoare; 4. hașurarea conform pantei și completarea cu profilele geologice vizibile

prima diviziune este de 1 cm, apoi de 0,9 cm, 0,8 cm, 0,7 cm ș.a.m.d.). Prin acestea se trasează linii paralele cu linia din prim plan. Linia ultimă, ce corespunde cu latura opusă, se divizează în același număr de segmente ca și al liniei din prim plan. Unindu-se aceste segmente prin linii drepte, dar din ce în ce mai înclinate cu cât sunt mai depărtate de linia de vizare, se obține rețeaua de *poligoane deformate*. Numărul acestora este egal cu cel ale poligonului nedeformat, dar dimensiunile lor se reduc către planul depărtat.

În cazul opțiunii pentru două puncte de perspectivă, pe coala albă de hârtie se desenează figura geometrică aleasă, deformată de perspectiva unghiulară (unghiul din dreptul privitorului, ce a avut 90^0 pe coala de calc, se mărește la 100^0 sau 110^0 , invers proporțional cu fragmentarea reliefului). Apoi, cele două laturi ce delimitează unghiul din prim plan se divid în segmente din ce în ce mai mici, de la vârful unghiului din prim plan către extremitatea depărtată a laturilor (primul segment 1 cm, apoi 0,9 cm, 0,8 cm, 0,7 cm ș.a.m.d.). Din capetele celor două linii se trasează paralele cu laturile de bază, pentru a afla conturul planului, iar de la fiecare segment se ridică paralele cu latura adiacentă pentru a se afla rețeaua de poligoane deformate. Pentru că această opțiune duce la o deformare exagerată a poligoanelor de pe laturile opuse și practic relieful nu mai poate fi redat, se alege o *cale convențională*. Astfel, după ce se construiește conturul poligonului deformat pe baza unghiurilor (dacă unghiul din prim plan este de 110^0 și cel opus are aceeași valoare, atunci cele două unghiri laterale au fiecare 70^0), se consideră laturile echivalente (adică sunt divizate în segmente egale de câte 1 cm fiecare) și se trasează din fiecare segment linii paralele cu latura adiacentă. În felul acesta, se obține o *rețea de figuri geometrice deformate*, echivalente între ele, păstrând însă fiecare, în parte, deformarea aleasă.

În ambele cazuri, caroiajul obținut se completează cu rețeaua hidrografică și curbele de nivel, conform principiilor desenului în perspectivă. Valoarea altimetrică a curbelor este bine să fie notată la exteriorul desenului, pe laturile planului deformat.

- *Construirea propriu-zisă a blocdiagramei.* Pentru aceasta, trebuie să ne amintim că dacă relieful este redat în plan printr-un sistem de curbe de nivel, în care fiecare curbă este proiecția ei pe orizontală, de pe un sistem de planuri echidistante, paralele între ele, pentru reprezentarea reliefului în spațiu trebuie, de această dată, să procedăm invers. Adică, să construim inițial succesiunea de planuri paralele între ele și echidistante conform exagerării scării verticale,

planuri deformate de perspectivă după metodele expuse mai sus. Pe acestea vom proiecta succesiunea de curbe de nivel pe care le-am redesenat conform principiilor desenului în perspectivă.

Pentru aceasta, se construiește, pe o coală de calc, conturul planului deformat, iar din colțurile lui se ridică verticale. Pe cele patru verticale gradăm scara exagerată, întocmai ca la profilul geomorfologic. Prima valoare va fi aceea corespunzătoare curbei celei mai joase, iar ultima gradație, cea a curbei celei mai înalte. Unind între ele cele patru verticale la aceeași gradație altimetrică, *se obțin mai multe planuri deformate de perspectivă*, paralele între ele și echidistante. Practic, avem atâtea planuri câte curbe de nivel sunt, plus baza (corespunzătoare planului topografic deformat).

Pentru copierea curbilor de nivel, suprapunem planul cel mai înalt cu planul topografic deformat. Desenăm, în creion, curba de nivel cea mai înaltă. Apoi, ridicăm repetat prin translație coala de calc pe hârtia albă, până când conturul celui de al doilea plan de pe calc se va suprapune cu planul deformat de pe hârtia albă. Vom copia cea de a doua curbă de nivel, având grijă ca porțiunile mascate să nu le mai desenăm. Această operație de copiere succesivă a curbilor de nivel începe de la valoarea cea mai mare, tocmai pentru a desena numai porțiunile vizibile ale curbilor de nivel. După ce ajungem la ultima curbă, *se trasează partea vizibilă a rețelei hidrografice*, unind între ele punctele de intersecție a talvegului cu fiecare curbă de nivel.

Hașurarea desenului urmărește să dea imaginea tridimensională a reliefului, prin linii subțiri, pe cât posibil perpendiculare pe curbele de nivel. Această operație este foarte delicată, de aceea, desenul se face la început cu creionul, urmând ca după terminarea lui, în funcție de corectitudine, să-l întărim în tuș.

Pentru *redarea geologiei*, cele trei verticale vizibile, desenate inițial în creion, se prelungesc în jos, în tuș, cu câte 1 cm. Unindu-le, *obținem baza blocdiagramei*. Pentru a obține profilele vizibile, unim între ele, în tuș, punctele de intersecție dintre curbele de nivel și planurile laterale. Pe latura sau laturile vizibile, se obțin astfel *profilele pe care se trece geologia*, întocmai ca la profilul geomorfologic.

După ce ne-am convins că am reprezentat în tuș, corect, imaginea reliefului și a caracterelor geologiei, ștergem desenul în creion. Rezultă blocdiagrama dorită, pe care trebuie să o completăm cu *scara orizontală* (de obicei, redată pe latura nedeformată, la bază), *scara verticală* (se trasează în tuș pe una din verticalele din prim plan) și cu *toponimia* locală (înscrisă deasupra spațiului desenat, din care

coborâm linii subțiri ce indică localizarea). Nu trebuie uitată *legenda geologiei* reprezentată în profile, redată prin căsuțe numerotate, plasate mai jos, în afara spațiului blocdiagramei.

În prezent, multe din operațiunile descrise mai sus, în principal cele legate de deformarea datorită perspectivei, sunt preluate de calculator prin programele deja enumerate

Referatul lucrării. Acesta trebuie să redea succint următoarele:

- care au fost motivele alegerii perimetrului din harta topografică; a formei planului și a opțiunii pentru unul sau două puncte de perspectivă;
- descrierea reliefului reprezentat și a raporturilor sale cu geologia regiunii.

9. SCHIȚA PANORAMICĂ. METODE DE REALIZARE

Alături de blocdiagramă, schița panoramică este tot o reprezentare tridimensională a reliefului, deci un desen în perspectivă, dar, spre deosebire de metoda blocdiagramelor, nu folosește imaginea decupată a structurii geologice. În plus, schița panoramică se poate realiza atât pe teren, cât și în cabinet, pe când blocdiagrama este o metodă de analiză specifică lucrului în laborator sau cabinet. Cu alte cuvinte, schița panoramică are comun cu blocdiagrama doar desenul în perspectivă al principalelor forme de relief.

Datorită expresivității sale și a posibilității de a fi realizată expediționar, schița panoramică a fost utilizată chiar înaintea perioadei moderne a geografiei, când aparatul fotografic încă nu fusese inventat. Este adevărat, desenul în perspectivă nu era la îndemâna oricui și doar geografii înzestrați cu acest talent au ilustrat lucrările lor cu asemenea schițe. Pe plan mondial, amintim schițele pictate de Nicolaus Benjamin Richter (1956), în timpul expedițiilor din Africa (Planșa VIII).

În țara noastră, Emmanuel de Martonne, George Vâlsan, Mihai David și, mai recent, Nicolae Popp, Victor Tufescu, Petre Coteș, Eugen Nedelcu, Gheorghe Niculescu, Grigore Posea au ridicat desenul după natură la nivelul unor opere de artă, iar cercetările lor de teren au excelat în utilizarea acestei metode. Se constată astfel că schița panoramică a continuat să fie utilizată și după apariția mijloacelor moderne de reprezentare a reliefului prin imagini statice (aparatul de fotografiat, teledetecție staționară) sau în mișcare (camera cinematografică, camera video). Aceasta, pentru că numai *ochiul geografului*, printr-o scrupuloasă analiză a peisajului desenat și, mai ales, printr-o interpretare a relațiilor de interdependență dintre componentele acestuia, poate să redea într-o schiță panoramică acele trăsături ale reliefului care evidențiază raporturile cu structura geologică. Iată de ce, schița panoramică a putut mai recent să preia imaginile obținute de mijloacele moderne de înregistrare a imaginii și să le prelucreze astfel, încât să obțină o *imagine analitică superioară unei simple fotografii*

(desen după o fotografie). Aspectele morfo-dinamice evidențiate pe aceste schițe reprezintă contribuții ale geomorfologului, menite să transforme imaginea statică a fotografiei într-o metodă de analiză. Pe de altă parte, în multe situații, când vremea este nefavorabilă și planurile îndepărtate se estompează, schița panoramică înlocuiește tehnica modernă de luat imagini (Coteț, 1965).

Astăzi, prin tehnica computerizată, s-a ajuns la prelucrarea după dorință (în sensul de a „curăța” imaginile de elementele nedorite ce apar în cadru, sau de a îngroșa conturul ori de a schimba tentele de culoare) a fotografiilor ori a cadrelor filmate sau a înregistrărilor video. Computerul reprezintă, practic, imaginile printr-o „hartă” de biți numită „matrice virtuală”. Prin programul ADOBE PHOTO SHOP 4.0 se poate prelucra orice imagine digitizată cu format standard (P.C.X.; B.M.P.; TIFF, R.E.L. etc.). Prin simpla comutare, se poate modifica contrastul, luminozitatea, se echilibrează paleta de culoare, se pot decupa din imagine anumite sectoare și, mai ales, se pot obține efecte grafice speciale. Astfel, în laborator sau cabinet, aceste imagini sunt prelucrate, retușate și, apoi, desenate de către geomorfologul cu o pregătire informatică, conform scopului urmărit.

Tema lucrării: Schița panoramică

Din cele arătate mai sus, rezultă că în realizarea schiței panoramice există două etape distincte: *etapa de teren* și *etapa de cabinet*.

- *Etapa de teren* necesită, pe lângă accesoriile specifice desenului expediționar (carnet de teren cu foi albe și milimetrice, creion, gumă), o serie de instrumente precum: *binoclul* (pentru descifrarea planurilor îndepărtate), *busola* (pentru orientarea schiței și raportarea ei la harta topografică), *vizorul cadrilat* (un cadru metalic ușor, divizat de o rețea de fire în pătrate sau dreptunghiuri mici, cu ajutorul cărora se desenează liniile principale ale schiței), *raportorul* (pentru măsurarea unghiurilor perspectivei), *rigleta* (pentru a măsura distanțele) sau așa-numita *cameră clară*.

Ca și la blocdiagramă, poziția punctului de perspectivă este determinantă pentru realizarea schiței panoramice. Ținând seama de aceasta, schița poate fi laterală, centrală, la nivelul orizontului sau la o oarecare înălțime deasupra lui.

Realizarea desenului. Față de poziția observatorului, desenul începe de la relieful din planul apropiat (care se conturează, de regulă, mai gros) și continuă succesiv, redând liniile reliefului din *planuri din ce în ce mai depărtate* (deci cu linii din ce în ce mai subțiri). Unii geografi (Emm. de Martonne) utilizează, pentru ultimele planuri, și

linii punctate, sugerând astfel vizibilitatea din ce în ce mai redusă a planurilor îndepărtate (Fig.8). După trasarea principalelor linii ale reliefului, tot pe teren, se înscriu, pe marginea schiței panoramice, unele detalii care ajută la redesenarea din cabinet: dimensiuni ale morfologiei locale, particularități structurale și petrografice observate, tipurile, dimensiunile și limitele unor procese geomorfologice de versant, compoziția vegetației etc. De asemenea, se trec unele oronime, hidronime, toponime, aflate pe teren și care nu sunt menționate în harta topografică. Nu trebuie omisă înscrierea datei realizării schiței în creion (ciorna) și, dacă a fost însoțită de fotografii, numărul cadrului și punctul de unde a fost realizată.

- *Etapă de cabinet* reprezintă de fapt munca de redesenare, în tuș, de completare cu detalii înscrise pe marginea ciornei în creion și finisare a schiței panoramice. Operația de trasare a reliefului de detaliu în schiță se face subordonat liniilor de profil realizate pe teren, dar în conformitate cu ele. Astfel, suprafețele orizontale sunt redată prin hașuri subțiri, paralele cu linia orizontului, mai dese în ultimul plan și din ce în ce mai rare cu cât sunt mai aproape de privitor. Pe măsură ce suprafețele ce alcătuiesc formele de relief sunt mai înclinate, crește și înclinarea hașurii. Uneori, acolo unde versanții sunt alcătuiți din suprafețe ondulate, hașurile reflectă această undulație, iar în cazul unei succesiuni de terase, podul acestora este redat la fel ca o câmpie, iar taluzele prin hașuri înclinate. Dacă în etapa de teren, pe schiță, sunt trecute în creion limitele diferitelor categorii de înclinări ale terenurilor, în etapa de cabinet ele sunt utilizate numai până ce se desenează hașurile corespunzătoare în tuș, apoi ele se șterg. Tot așa se procedează cu toate liniile trasate în creion care devin disponibile după hașurare. Astfel, schița panoramică capătă o claritate mai mare, o expresivitate deosebită (Fig.11).

Acestei etape îi este caracteristică și tehnologia contemporană de realizare a schițelor panoramice asistate de computer. Imaginile se obțin digital.

Referatul lucrării. Comentariul care însoțește o schiță panoramică trebuie să conțină următoarele aspecte:

- poziția geografică a spațiului reprezentat pe schiță și a punctului de observare;
- conținutul schiței panoramice: relief, ape, vegetație, localități;
- interpretarea geomorfologică a schiței (niveluri, terase, procese etc.).

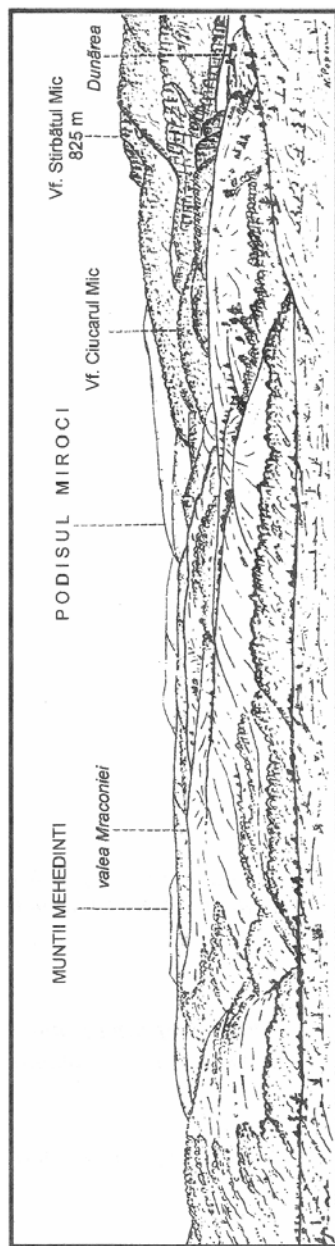


Fig. 11. Schiță panoramică în regiunea Defileului Dunării. Se remarcă suprafața culmilor medii cu aspect piemontan văzută de pe Golețul Mare. În dreapta, abrupturile defileului (desen de Popescu, 1971)

10. RELIEFUL PETROGRAFIC PE DIFERITE TIPURI DE ROCI. REPREZENTAREA RELIEFULUI DEZVOLTAT PE ROCI NEOERUPTIVE

Peisajele naturale, în marea lor diversitate, reflectă și aspectele particulare ale reliefului, căci, așa cum deja s-a remarcat, el este „temelia” pe care s-au „clădit” toate celelalte componente ale peisajului. Mergând mai departe în explicarea diversității reliefului, pe baza schemei generale a cauzalității geomorfologiei (Tricart, 1968, Coque, 2002), aceasta este rezultatul interacțiunii forțelor interne cu cele externe, în cadrul cărora diverși „vectori” pot avea un rol preponderent. De aceea, diversitatea reliefului trebuie să fie asimilată marilor domenii morfostructurale, morfoclimatice și morfodinamice.

Dacă sistemele morfoclimatice comandă modalitățile evoluției generale a reliefului, structura de amănunt și dinamica se impun în ce privește formele de detaliu ale acestuia. Geomorfologia structurală, veritabilă inițiere în geomorfologie, studiază relieful în raporturile sale cu structura geologică. Ea definește, inventariază și clasifică relieful determinat de natura rocilor (structura litologică – relieful petrografic) sau de dispunerea lor (structura tectonică – relieful structural). În cele ce urmează, vom aborda, în capitolele 11 (relieful petrografic) și 12 (relieful structural), reprezentarea acestor categorii de forme de relief pe harta topografică și interpretarea lor.

Petrografia rocilor este necesar a fi cunoscută, pentru a înțelege mai ușor mecanismele intime care se desfășoară în rocă sub acțiunea agenților exogeni. De altfel, procesele de modelare la care sunt supuse rocile, în limitele legilor eroziunii, impun particularitățile morfologice ale reliefului de detaliu, ținând seama tocmai de comportamentul diferitelor roci la acțiunea acestor procese.

Cum clasificarea rocilor, care este de competența geologiei, este complexă, căci ea trebuie să țină seama de mai multe criterii (geneza, natura fizico-chimică, compoziția mineralogică etc.), pentru geomorfologie este suficientă clasificarea genetică: roci magmatice, metamorfice și sedimentare și, mai ales, cunoașterea comportamentului lor la eroziune. Aceasta presupune, deci, cunoașterea petrografiei rocilor magmatice, a rocilor metamorfice și a celor sedimentare.

Petrografia rocilor magmatice scoate în evidență faptul că o soluție magmatică, în funcție de compoziția sa chimică, generează familii de roci, care, la rândul lor, în funcție de locul în care are loc procesul de consolidare, au un grad diferit de cristalizare (macrogranulite, microgranulite și microlitice). Rocile magmatice oferă, în general, aspectul unui agregat de cristale, care au forme geometrice precise când ele s-au putut dezvolta normal, în profunzime, cristale ce pot fi observate cu ochiul liber, sau prezintă forme geometrice neregulate și nu pot fi observate decât cu ajutorul microscopului, când ele au avut o dezvoltare bruscă, imperfectă, în condițiile unei răciri rapide (în timpul unei erupții vulcanice, răcirea se produce în câteva ore). Acest aspect conduce la ideea că există un comportament „geomorfologic” diferit al rocilor *intrusive* (granite, granodiorite, gabouri etc.) față de cel al rocilor subvulcanice și mai ales *efusive*, chiar dacă aparțin aceleiași familii de roci (andezite, riolite, bazalte etc.).

Rocile intrusive sunt omogene, masive, holocristaline, impermeabile, ceea ce le conferă o rezistență mare la eroziune. Astfel, *granitul*, ce este considerat pe bună dreptate cea mai reprezentativă rocă intrusivă datorită durtății sale, prezintă un relief cu forme impunătoare față de cele dezvoltate pe alte roci din jur. Culmile masive alternează cu văi înguste cu versanți puternic înclinați, adesea cu aspect de defilee. Aceste aspecte prezintă o mare variabilitate de manifestare în peisaj, în funcție de marile domenii morfoclimatice: în regiunile reci (care ocupă circa 28% din suprafața uscatului), relieful dezvoltat pe roci granitice este netezit de masele de gheață, căci rețeaua hidrografică lipsește sau este foarte rară, iar procesele de alterare sunt reduse; în regiunile temperate și aride, unde predomină dezagregarea, sunt tipice crestele de intersecție și vârfurile ascuțite; în regiunile tropical umede și ecuatoriale, unde sunt frecvente fisurațiile verticale, iar alterarea este puternică, apar forme conice-convexe (așa-numitele „căpățâni de zahăr” Fig.12). În toate aceste domenii morfoclimatice, grohotișurile formează o trăsătură comună. Doar dimensiunile și aspectele lor de detaliu diferă de la un domeniu la altul.

Rocile efusive, deși au o rezistență apreciabilă la eroziune, datorită gradului diferit de fisurare și mai ales a prezenței golurilor, prezintă un grad de permeabilitate apreciabil. Aceasta a condiționat o intensificare a activității factorilor hidrici, respectiv a dezagregării și a eroziunii lineare, pe măsura unui interval de timp mai îndelungat în care au fost supuse eroziunii. În general, se remarcă prezența unor forme primare de relief (cratere, conuri pe care rețeaua hidrografică

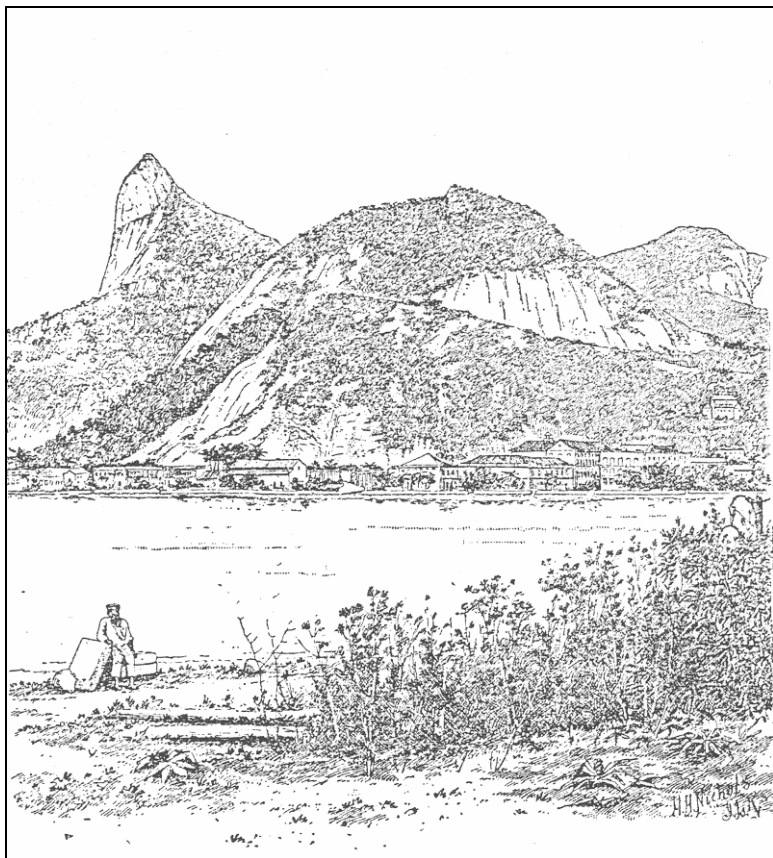


Fig. 12. Relief granitic tip dom dezvoltat în regiunile tropicale: stânca Corocovado, sau Pano de sucar (căpățână de zahăr), ce străjuie Golful Rio de Janeiro și plaja Copacabana, înainte de a cunoaște fluxul turistic de azi. Schiță datorată lui Branner (1880)

radiară a trasat *barrancos* și *planeze*, platouri de lavă etc.) în regiunile cu erupții recente sau actuale și forme derivate (forme reziduale de tipul *neck* sau *dyck*, culmi fragmentate care prin asocierea lor pot reconstitui cratere sau caldere etc.) în regiunile neoeruptive care au fost expuse la eroziune un timp îndelungat.

Petrografia rocilor metamorfice pune în evidență faptul că rocile formate prin acțiunea ansamblului de procese de origine

endogenă (metamorfism) păstrează unele proprietăți ale celor din care provin (magmatice sau sedimentare) și, în același timp, reflectă și modul în care a avut loc metamorfismul. Astfel, rocile metamorfice prezintă o structură *orientată*, fie ca urmare a presiunii ridicate din stratele profunde (metamorfismul dinamic ce conduce la șistuoșitatea stratelor), fie în urma creșterii accentuate a temperaturii o dată cu adâncimea (metamorfismul de contact răspunzător de fuziunea parțială și de recrystalizarea rocilor preexistente, însoțite de deformări plastice ghidate de structura anterioară, în cazul rocilor sedimentare). Dintre cele mai reprezentative roci cu structură orientată, menționăm *șisturile* și *micașisturile* (o recrystalizare activă ce antrenează o separație diferențială cu aspect de „foetaj” și o reorganizare a rețelei de cristale), *gnaisele oculare* (provenind din roci eruptive cu megacristale de feldspat-ortogneis recrystalizate parțial). Acestor roci, li se adaugă cele cu structură omogenă și cristale fine, roci *corneene* (sedimente metamorfozate printr-o încălzire puternică: *filite*, respectiv *șisturile amfibolice*, *sericitoase*, *cloritoase*, *grafitoase*), apoi *cuarțitele* și *marmorele*, cu structuri lipsite de orientare.

Pentru geomorfologie, rocile metamorfice impun o mare diversitate de manifestare a proceselor sculpturale, atât datorită condițiilor climatice variate în care se desfășoară modelarea, cât și modului diferit în care reacționează la eroziune aceste roci. Deși în ansamblu aceste roci sunt șistoase, impermeabile și insolubile (cu excepția calcarului cristalin), prin rezistența mare la eroziune ele generează, de obicei, forme masive. În relieful de detaliu însă, apar colți, custuri, creste abrupte, văi cu aspect de defileu, în multe cazuri, versanții fiind orientați de șistuoșitatea rocilor. Acolo unde rocile au o șistuoșitate aparte, procesele de dezagregare acționează eficient și la baza versanților se acumulează depozite groase cu nisipuri și folii micacee. În cazul gnaiselor, apar masive cupolare (Cozia), sau culmi zimțate (gnaisul de Cumpăna).

Petrografia rocilor sedimentare este impusă de natura elementelor constitutive, care rezultă din modul în care s-au format (detritice, de precipitație fizico-chimică, organogene și reziduale). Aceste roci exogene, contrar celor endogene, nu reprezintă părți constitutive originare din scoarța terestră, ci ele derivă din distrugerea lor de către agenții externi, între care apa și lumea organică ocupă un loc deosebit.

Așadar, *rocile sedimentare* au un conținut mineralogic foarte variat. Unele provin direct din magme prin intermediul erupțiilor vulcanice: *tufuri*, *cinerite*. Altele, de origine detritică, sunt furnizate în timpul sedimentării prin aportul masiv al proceselor de transport al

materialelor provenite din erodarea continentelor: *nisipurile și argilele*. Este vorba de particulele cele mai stabile ale rocilor erodate (*cuarț, minerale argiloase* și, în cantități mai mici, *feldspat și mică*). Printre mineralele „remaniate”, trebuie citate cele de origine biotritică: *silicea* din Radiolari (radiolarit), carapacele algelor microscopice, numite Diatomee (diatomit), *calcitul* și *aragonitul* din cochiliile moluștelor (lumașel) și resturi de microorganisme planctonice (creta).

La aceste constituențe, se adaugă mineralele neoformațiunilor. Sedimentarea lagunară antrenează cristalizarea evaporitelor: *gips, sare gemă, cloruri și sulfati de potasiu și magneziu*. Sedimentarea organică legată de secrețiile unor animale și plante antrenează carbonatul de calciu sub forma aragonitului din recifii coralieri edificați de Caelenterate, de calcitul sau aragonitul din plăcile formate de algele calcaroase. În plus, trebuie menționat faptul că unele procese ale diagenzei intervin ulterior și în depozitele deja constituite: dolomitizarea, carbonificarea, oxigenarea sau concreționarea sub formă de noduli silicioși ori geode.

Pentru geomorfologie, o importanță deosebită are faptul că rocile sedimentare, deși nu reprezintă decât 5 % din secțiunea cunoscută a litosferei, acoperă circa 75 % din suprafața uscatului. În alcătuirea acestora, participă în proporție de 98-99 %: *roci silicioase, silico-aluminoase* (80 %) și *carbonatate*, în rest *evaporite, fosfați, carbonați etc.*

Procesele sculpturale care generează forme de relief în aceste roci țin seama de textura și structura lor.

Textura rocilor sedimentare depinde de dimensiunile elementelor constituențe (de la particulele coloidale ce au sub 2 microni, până la blocurile grohotișurilor, brecciilor, conglomeratelor cu dimensiuni metrice sau decimetrice).

Structura este legată, în primul rând, de faptul că rocile sedimentare sunt dispuse în *strate*, a căror grosime variază după condițiile de sedimentare, iar forma acestor strate, după evoluția lor ulterioară. Asupra acestui aspect, ca și asupra importanței structurii în condiționarea formelor de relief, vom reveni pe larg în capitoul următor.

a. Rocile detritice

Dintre rocile sedimentare detritice, cele afânate sau mobile dau forme lipsite de denivelări și asperități, căci sunt mai ușor de erodat și transportat, pe când cele compactizate sau cimentate se înscriu în relief prin creste, abrupturi, văi înguste etc.

a 1. Relieful dezvoltat pe *roci ruditice (Psefitice)*, pe *conglomerate* și *breccii*, în care prezența cimentului de natură silicioasă sau calcaroasă impune un microrelief ruiniform, cu vârfuri ascuțite, în primul caz, și cu turnuri, coloane, arcade etc., în cel de al doilea.

a 2. Pe *roci arenitice (psamite)*, *gresiile* prezintă fie forme izolate, ce se disting prin sveltețe, fie versanți domoli, la baza cărora apar nisipuri eluviale.

a 3. *Argilele* și *marnele (aleurite)* condiționează un relief vălurit, provocat de alunecări însoțite de eroziunea torențială, cu aspect haotic, acolo unde se alătură formațiuni salifere.

a 4. *Nisipul, arenite* de o mare mobilitate, cu o permeabilitate accentuată datorită numeroaselor spații libere, dă naștere unui relief șters, cu tendințe permanente de năruire și deplasare, cu o durată mică de existență. În mediul arid și semiarid modelarea se face pe cale eoliană – câmpii de nisipuri.

a 5. *Loessul (rocă silitică – aleurit cimentat)*, în funcție de compoziția lui (cuart, calcar, silicat de aluminiu), impune un relief neted, în care se pot dezvolta microforme de tasare, sau în care văile ce se adâncesc au versanți dreپți, verticali, însoțiți de fragmente columnare (păpuși de loess).

b. Rocile de precipitație chimică

Gipsul, sarea gemă, calcarele oolitice, travertinul, cunoscute ca roci solubile, sub acțiunea apelor meteorice, în funcție de condițiile morfoclimatice, formează un microrelief carstic de o mare diversitate, care însă are o durată redusă.

c. Rocile biogene

Dintre rocile biogene, cele acaustobiolite, *calcarele* și *dolomitele*, au o mai largă răspândire. Ele se fisurează cu ușurință, fiind foarte gelive, iar prin componența lor solubilă dau un relief carstic, ce persistă un timp mai îndelungat.

d. Rocile diagenetice

Acestea: *diatomitele, radiolaritele, spongiolitele, silexurile*, nu se remarcă decât foarte rar în relief prin microforme de detaliu, dar aspectul lor interesant le impune adesea ca monumente ale naturii.

*

Analiza reliefurilor petrografice, în toată diversitate lor, comportă un volum mare de muncă, ce ar depăși cu mult timpul afectat acestui capitol de programă analitică, pentru orele de lucrări practice la geomorfologie generală. De aceea, am selectat, pentru lucrările practice, doar analiza unui tip de relief petrografic: cel dezvoltat pe roci neoeruptive, datorită faptului că în relieful carpatic

de la noi Masivul Ciomatu Mare, din sud-estul Munților Harghita, are caracter de unicat, lesne de interpretat în baza reprezentării lui pe harta topografică prin curbe de nivel.

Reprezentarea reliefului dezvoltat pe roci neoeruptive

Principalele forme de relief dezvoltat pe formațiunile rezultate din erupțiile recente ale vulcanilor sunt conurile vulcanice și platourile vulcanice. Dacă cele din urmă sunt asemănătoare ca reprezentare cartografică cu platourile de orice natură, dar mai puțin fragmentate (curbe de nivel relativ paralele între ele, dar distanțate, pentru platoul propriu-zis și curbe dese pentru marginile exterioare ale platoului), primele se disting prin originalitatea mersului curbilor de nivel. Spre exemplificare, prezentăm două aparate vulcanice: arhicunoscutul *Vezuviul* și originalul *Karapinar* din Turcia (Fig.13).

În Podișul Anatoliei, apar o sumedenie de vulcani de vârstă pleistocenă, ale căror conuri de dimensiuni apreciabile domină platoul vulcanic Karapinar: Karacadag (2 025 m), Hasan Dagı (3 268 m), Melendi Dagı (2 963 m), culminând, în partea estică, cu Erciyes (3 917m). Originalitatea morfologiei unui aparat vulcanic din acest platou (prezentat, de altfel, de geomorfologul Herbert Luis, în 1936, și apoi preluat în toate marile tratate de geomorfologie) ne-a făcut să ne oprim la marea calderă Meke. Conturul ei nu depășește decât cu câteva zeci de metri platoul vulcanic Karapinar, în schimb, din mijlocul ei „îțșnește” conul dublu Meke Dagı, care domină platoul cu aproape 500 m. În jurul vulcanului, până la abruptul pereților calderiei, se află un lac inelar numit Meke Gyolu (Meke Tuzlasi), din apele căruia răsar în partea sudică alte trei microconuri vulcanice, formând trei insulițe abia schițate.

Harta aparatului vulcanic Meke (Fig.14) este tot o reprezentare în curbe de nivel circulare-concentrice, dar ca un accident între curbele rare ce sugerează netezimea platoului vulcanic. Spre deosebire de cea a *Vezuviului*, aici se remarcă întâi o descreștere a valorilor curbilor de la exterior către centru, pentru ca apoi să crească o dată cu reprezentarea conului și din nou să descrească în craterul dublu central.

Prin poziția sa în câmpia din vecinătatea golfului Napoli, închisă la sud de Munții Lattari și în prelungirea lor Insula Capri, iar la nord-vest de culmile deluroase Campi Flegrei și Insula Ischia, *Vezuviul* apare ca un con singular, dominând peisajul. Pantele sale, relativ domoale, fac legătura între circumferința bazală aflată la 0-30 m și partea cea mai înaltă a buzei craterului (1 279 m) și cea mai joasă a acesteia (1 171 m). De aceea, diametrul bazei conului vulcanic măsoară 15-16 km. La baza conului, se înșiră o salbă de localități dispuse concentric: partea de sud-est

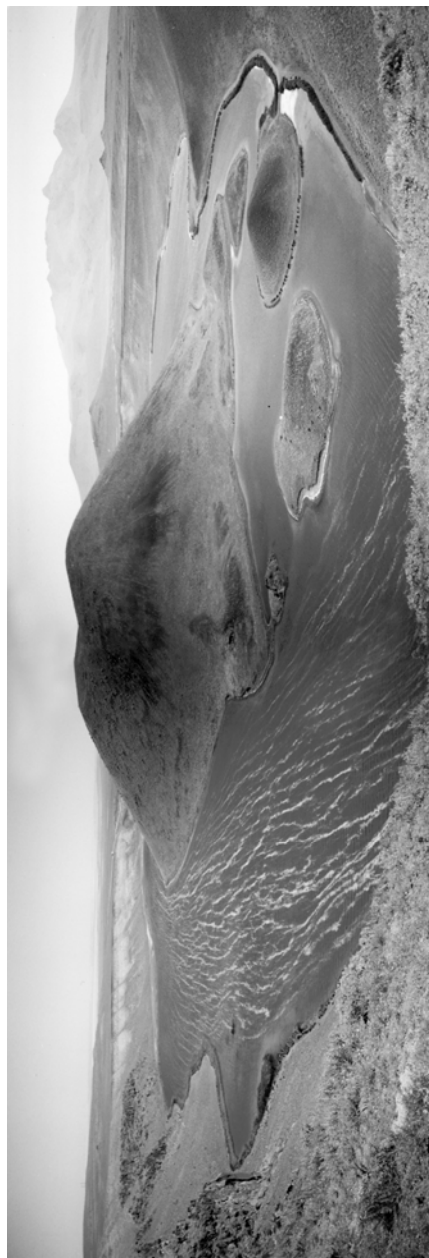


Fig. 13. Vulcanul Meke Dagi din platoul vulcanic Karapinar. În mijlocul calderei, un con dublu, amplu, înconjurat de un lac inelar (Meke Tuzlasi), din apele căruia răzbat trei mici conuri în devenire (Foto Cioacă, 2001)

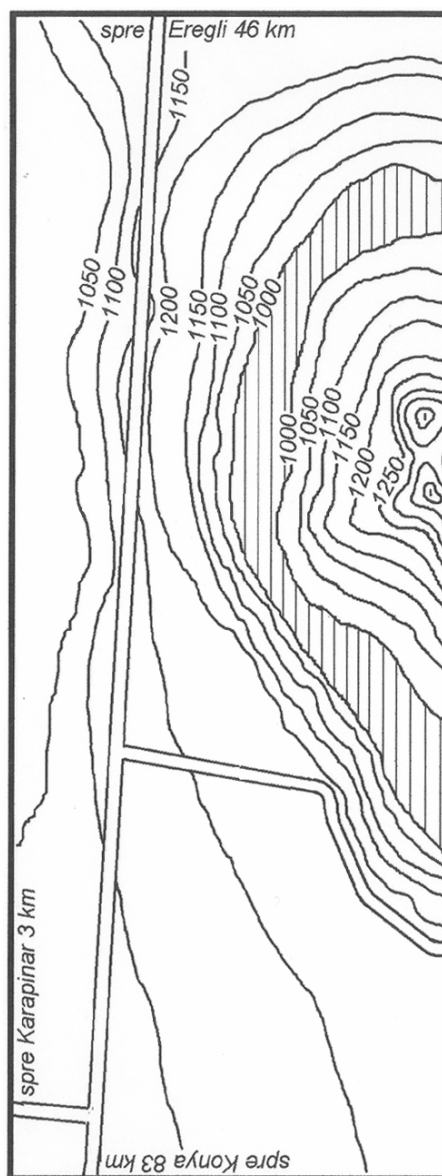


Fig. 14. Harta în curbe de nivel a vulcanului Meke Dagi

a orașului Napoli, apoi Portici, Ercolano (Herculanum), Torre de Greco, Torre Annunziata, Pompei, Boscotrecase, Sant Giuseppe, Ottaviano, Somma, Sant Anastasia. Deasupra acestora, pe solurile roditoare datorate cenușilor vulcanice, se dezvoltă livezi și vii renumite, iar printre ele numeroase vile izolate.

Harta aparatului vulcanic Vezuviu (Fig.15). Curbele de nivel au o dispunere circulară-concentrică, ale căror valori cresc de la exterior spre centru, până la buza craterului. În crater, curbele de nivel sunt dispuse tot circular-concentric, dar valorile lor, de astă dată, scad spre punctul central. Cercurile pe care le descriu curbele de nivel pe suprafața laterală a conului sunt deranjate doar de neregularități (mici retrageri spre amunte ale curbelor) datorate intersecției cu văile radiare instalate pe suprafața conului. Aceste văi, puțin adânci, care secționează crusta mai dură de lavă consolidată, se numesc *barrancos*, iar suprafețele interfluviale de formă trapezoidală, cu baza la exteriorul aparatului vulcanic, sunt *planeze*.

În țara noastră, Masivul Ciomatu Mare, prelungirea sud-estică, dincolo de Olt, a Munților Harghita, reprezintă imaginea cea mai tipică de la noi a unui aparat vulcanic (Fig.16). Deși au existat opinii contradictorii asupra veridicității masivului ca aparat vulcanic, studiile recente au confirmat activitatea aparatului vulcanic Ciomatu Mare ca fiind de tip mixt. Au alternat faze de explozii cu altele de revărsare a lavelor, acestea din urmă numai pe flancurile nordic, vestic și sudic. De aici, rezultă și prezența, oarecum anormală, a unor formațiuni sedimentare pe flancul estic și sud-estic, ceea ce a pus adesea la îndoială existența acestui aparat vulcanic. De altfel, treapta conurilor vulcanice din Harghita cuprinde nu mai puțin de 10 aparate vulcanice, din care 5 păstrează fragmente din cratere: Ostoros, Harghita, Luci – o calderă de mari dimensiuni –, Cucu și Ciomatu Mare (Schreiber, 1994). Acesta din urmă este înalt de 1 301 m, iar baza conului este situată între 610 și 820 m, cu un diametru ce variază între 5,5 și 7,0 km. El este cel mai bine conservat și prezintă la partea superioară două cratere îngemănate: Sfânta Ana și Mohoš (Fig.16). În primul se află cantonate apele unui lac (Sf. Ana), unicat în țara noastră, iar în al doilea, o mlaștină pe locul unui fost lac drenat mai demult de Pârâul Roșu, afluent al Tușnadului. Ambele sunt ocrotite prin instaurarea regimului de rezervație naturală.

Tema lucrării: Interpretarea reliefului vulcanic de pe harta topografică

În prima etapă, din harta topografică a regiunii analizate (Fig.16), se extrag, în tuș, pe coala de calc, următoarele elemente:

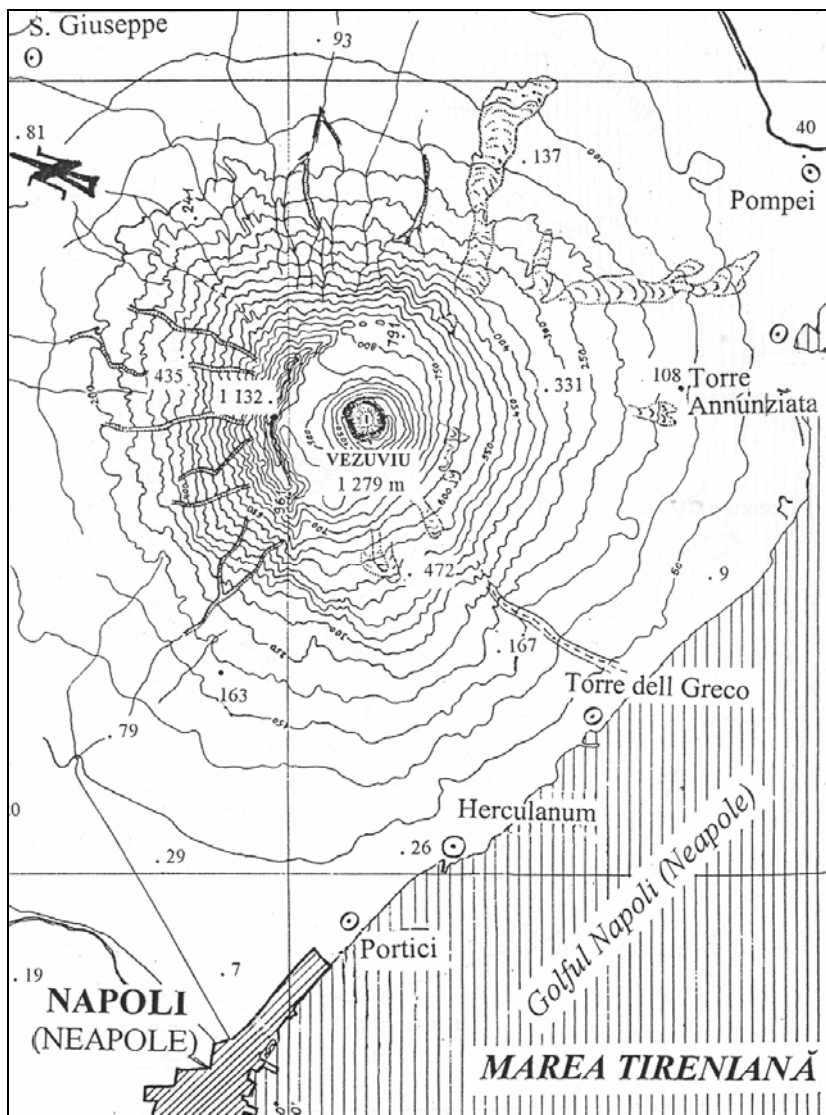


Fig. 15. Harta în curbe de nivel a Vezuviului (Galarowski, 1958)

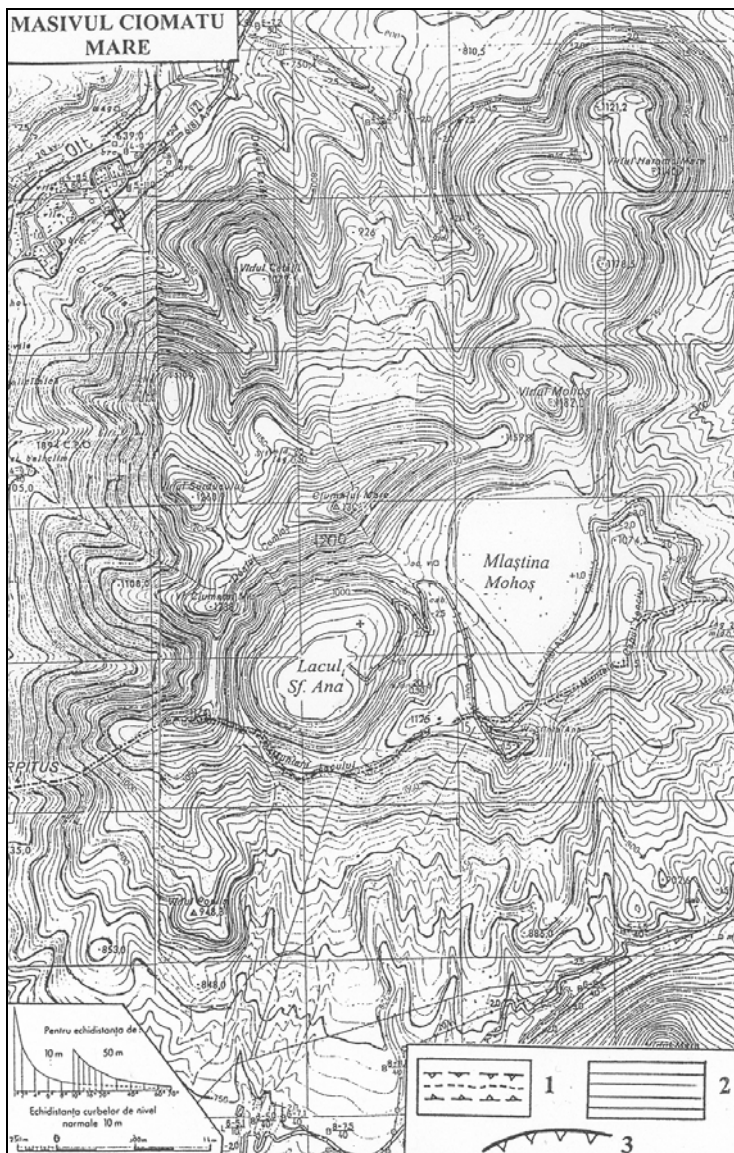


Fig. 16. Harta aparatului vulcanic Ciomatu Mare (1 301 m)
Relief vulcanic: 1. barrancos; 2. planeze; 3. buza craterului

- principalele cote topografice de pe interfluvii și versanți;
- oronimele, hidronimele, toponimele;
- rețeaua hidrografică permanentă și intermitentă, conturul lacului și al mlaștinii;

- conturul localităților.

În etapa următoare, pe coala de calc, se trasează în creion conturul buzei craterului (linie continuă cu bergstihuri mari orientate spre interior), conturul bazei conului vulcanic (linie groasă – 0,5 – discontinuă), limitele și suprafața planezelor (linii subțiri – 0,3, hașuri dese – 2 mm, orientate paralel cu sensul general al curbelor de nivel din fiecare planeză), văile de tip *barrancos* (linii îngroșate). După ce se verifică exactitatea cartării formelor de relief, eventual corectate de către îndrumătorul lucrărilor practice, se întărește desenul în tuș.

Referatul lucrării. Textul referatului va trebui să aibă următoarea structură:

- Localizarea arealului studiat, eventual câteva considerații asupra geologiei regiunii;
- Cum a fost identificat aparatul vulcanic și cum este reprezentat pe harta topografică;
- Descrierea conului, planezelor, văilor barrancos și craterului;
- Importanța peisagistică a reliefului dezvoltat pe roci neoeruptive, importanța științifică a rezervației naturale și importanța practică a manifestărilor postvulcanice din regiune;

11. RELIEFUL STRUCTURAL. REPREZENTAREA RELIEFULUI DEZVOLTAT PE STRUCTURI MONOCLINALE

Noțiunea de *relief structural* este utilizată, în cele ce urmează, în sensul mai restrâns al reliefului în raport predominant cu modul de dispunere a rocilor, deși nu putem neglija rolul petrografiei în evidențierea sau, dimpotrivă, în estomparea modului de dispunere a rocilor. Aceasta, pentru că elementele litologice și cele tectonice se combină și determină structuri geologice de o mare diversitate. Ceea ce le diferențiază sunt fie natura rocilor (prezentată în capitolul anterior), fie dispunerea lor.

Dispunerea originală a stratelor a fost apoi complicată datorită deformărilor și dislocărilor ulterioare. La modul general, după o evoluție mai lungă sau mai scurtă, care a fost marcată de diverse evenimente tectonice, marile ansambluri structurale se pot grupa în două sisteme principale: cele de *platformă* și *sistemele cutate (de orogen)*.

Sistemele de platformă prezintă un fundament alcătuit din roci magmatice și metamorfice, care află în așa-numitele *socluri, scuturi* sau *platforme cristaline*. În multe cazuri însă, ele sunt acoperite de o *cuvertură sedimentară* discordantă. Acestea sunt *platformele sedimentare*. Sedimentarul acestora poate avea grosimi de câteva zeci sau sute de metri, iar stratificația sa arată preponderența unei structuri *aclinale (tabulare)*, care, pe margini, poate deveni ușor *monoclină*, sau chiar boltită. Subsidența, dar mai ales mișcările epirogenetice pot conduce la accentuarea structurilor amintite. Prin acțiunea dislocațiilor verticale, de-a lungul perioadelor geologice, apar și *structuri casante* (faliate), remarcabile prin serii de falii paralele (succesiuni de abrupturi paralele) sau prin dispunerea încrucișată a faliilor, o veritabilă rețea rectangulară (aspectul unei „table de șah”, în care se remarcă alternanțe de grabene și horsturi separate de falii)

Relieful dezvoltat pe structurile semiorizontale (aclinale sau tabulare). Aceste structuri se caracterizează prin absența deformărilor notabile ale seriilor sedimentare, astfel că stratificația devine factorul determinant în relieful structural. Principalele forme de relief sunt

câmpiile și platourile structurale, definite de suprapunerea suprafeței topografice cu planul stratigrafic superior al unei serii sedimentare alcătuită din roci rezistente. Chiar în cazul în care eroziunea s-a manifestat mai puternic, planitudinea reliefului nu este perturbată. Astfel, interfluviile, indiferent de dimensiuni, sunt plane, iar văile au profilul transversal în trepte simetrice, indiferent de gradul de adâncire al râurilor. Cei doi versanți pot avea însă segmente cu înclinări diferite în funcție de rezistența stratelor și de grosimea lor. Când seria sedimentară este alcătuită din alternanțe de roci dure cu roci friabile, versanții reflectă fidel aceasta: în dreptul stratelor mai dure, apar prispe limitate de abrupturi, iar în dreptul celor friabile, nișe. Pe acest fond structural, faliile pot diversifica formele de manifestare a influențelor structurii asupra reliefului: abrupturi tectonice (uneori estompate), trepte, grabene și horsturi, asimetrii etc.

Relieful dezvoltat pe structuri monoclinale prezintă, în general, două tipuri de suprafețe: cele care retează capetele de strat (*fruntea cuestei*) și cele care se suprapun planului stratigrafic (*suprafețe structurale*). Înclinarea redusă a stratelor și existența unui orizont mai dur peste o litologie friabilă conduc la *asimetria* văilor și interfluviilor. Dacă văile urmează sensul înclinării stratelor (*văi consecvente, resecvente*) sau se înscriu pe un traseu exact invers înclinării stratelor (*văi obsecvente*), ele prezintă versanți simetrici. Orice abatere de la aceste situații (*văi diasecvente*) conduce la o asimetrie din ce în ce mai pronunțată, pe măsură ce direcția văilor formează un unghi tot mai mare cu direcția de înclinare a stratelor. Când acest unghi se apropie de 90^0 (*văi subsecvente*), asimetria văii înregistrează valori maxime, căci versantul ce se suprapune frunții cuestei este abrupt sau puternic înclinat, iar cel ce coincide cu suprafața structurală este foarte lin. În cazul încetării procesului de adâncire a văilor, cuestele se retrag, valea se lărgeste și, concomitent, are loc o reducere a suprafețelor structurale, se formează *depresiuni subsecvente*. Dacă există alternanțe de roci dure cu roci friabile, apar serii de cueste succesive cu aceeași orientare, separate de depresiuni subsecvente (*ortoclinale*), drenate de văi subsecvente sau diasecvente. În condițiile adâncirii văilor, retragerea cuestelor nu mai este însoțită de reducerea suprafețelor structurale, ansamblul reliefului structural monoclinal (*văi și interfluvii*) suferind o deplasare sincronă în sensul înclinării stratelor.

Din cele expuse, se înțelege că tipologia cuestelor depinde de modurile de disecție hidrografică ale rețelei hidrografice instalate pe cuestă, de grosimea orizontului dur superior și de friabilitatea stratelor

acoperite de acesta (când orizontul dur este mai gros decât cel friabil, apar *cueste masive* cu cornișa proeminentă și taluzul scurt, în situația inversă apar *cueste reduse* cu taluzuri prelungi și iviri posibile de martori de eroziune din suprafața structurală), de capacitatea vâilor subsecvente de a evacua materialul provenit din cuestă și, astfel, de a continua retragerea acesteia. În cazul unei înclinări puternice a seriilor de roci sedimentare, relieful dezvoltat tinde să echilibreze raportul dintre suprafețele de strat și cele ce retează stratele, realizându-se o cuestă simetrică numită *hogback*

Sistemele cutate alpine reprezintă ansamblurile structurale cele mai tinere ale scoarței terestre, în care plasticitatea rocilor este caracteristica structurală esențială. Aceste structuri sunt plasate la marginea platformelor, dar pot apărea și în lungul dislocărilor acestora. Ele sunt constituite în principal din serii sedimentare deformate de către o tectonogeneză variabilă ca stil și intensitate. În funcție de caracterele factorilor tectogenetici și de îmbinarea lor, se disting trei tipuri fundamentale:

- *tipul intercontinental* (specific Alpilor), format din mănunchiurile de cute ale unui geosinclinal ce a cunoscut o evoluție îndelungată: cute, pânze de șariaj, cute solzi etc.;

- *tipul pericontinental* (reprezentativ în Cordiliera costieră americană), ansambluri de cute deformate de intruziuni granitice și deversate (către est), între care se intercalează depresiuni alungite, paralele cu axele cutelor;

- *tipul intracontinental* (Pirinei, Carpații Orientali), a cărei originalitate se datorează poziției interioare în cadrul continentelor și faptului că sedimentele cutate sunt simetrice, iar axul cutelor corespunde unor sămburi cristalini hercinici.

Relieful dezvoltat pe structurile cutate cunoaște o mare diversificare în funcție de tipul cutelor, de asociațiile de cute în plan orizontal sau vertical, de durata activității proceselor sculpturale. Structurile cutate prezintă sectoare convexe numite *anticlinale* și sectoare concave – *sinclinale*. În ambele cazuri, zona de maximă curbură a stratelor se numește *șarnieră*, iar suprafețele ce o delimitează *flancuri*.

Se disting două tipuri majore de cute, care au efecte distincte asupra proceselor de modelare: *cute simple* (anticlinale și sinclinale, care la rândul lor pot fi drepte, aplecate, culcate, răsturnate, izoclinale) și *cute complexe* (anticlinorii, sinclinorii, pânze de șariaj, cute diapire etc). După asociațiile de cute, mai cunoscute sunt

reliefurile de tip jurasian, ejectiv, dejectiv, solzi etc. Oprindu-ne asupra reliefului jurasian (nume provenit prin generalizarea tipului de relief structural al Munților Jura – Franța), trebuie să menționăm că adesea el este insuficient cunoscut. Prin *relief jurasian* se înțelege asocierea unor culmi (*le mont*) ce corespund unor anticlinale cu roci rezistente în ax, având flancurile modelate de văi mici de tip *ruz*, separate de văi de sinclinal (*le val*). Această situație ideală nu se întâlnește decât foarte rar în realitate, nici chiar în Munții Jura. Cele mai reprezentative relieuri ale structurilor cutate sunt cele diversificate în funcție de evoluția în timp a proceselor sculpturale. La început, când văile se adaptează la structura cutată, anticlinalelor le corespund culmi, iar sinclinalelor văi. În acest caz, putem vorbi de un *relief conform*, care este, de regulă, un relief tânăr. Pe măsură ce acesta a evoluat îndelung, eroziunea se intensifică pe flancurile anticlinalelor, apoi pe axele acestora și se ajunge astfel la stadiul de *relief inversat*. Din momentul în care anticlinalele sunt afectate de eroziune pe axele lor, ele evoluează rapid de la forme depresionare simple (butoniere de anticlinal, Fig.17) până la văi de anticlinal. Prin reducerea ratei eroziunii pe axele sinclinalelor și chiar încetarea ei ca urmare a acoperirii lor cu sedimente, sinclinalele rămân suspendate față de văile din jur și devin interfluvii.

Un relief specific structurilor cutate, cu caracter intermediar între relieful conform și cel inversat, este *relieful appalachian*. Acesta reprezintă o asociere de aliniamente de cute anticlinale și sinclinale, paralele între ele și lungi de sute de kilometri, care, deși au cunoscut o evoluție îndelungată, au trecut de stadiul de inversiune de relief și au ajuns *pediplene* sau *peneplene*. Fiind alcătuite din roci foarte dure (cuartite, gresii cuarțifere etc.), stratele cele mai dure de pe flancuri sunt cele ce ies în relief, iar văile se instalează pe stratele ceva mai moi.

Pânzele de șariaj reprezintă un tip aparte de cute-falii și evoluează în alt mod. Unul din flancurile anticlinalului este deversat, laminat și apoi rupt, permițând înaintarea celui alt flanc. Cel care avansează se numește *pânză*, iar cel care rămâne pe loc și este acoperit de pânză se numește *autohton*. După o evoluție mai îndelungată, pânza este fragmentată de către eroziune în mai mulți martori, numiți *petice de acoperire*, și parțial distrusă, formându-se arii depresionare prin care se poate ivi autohtonul, numite *ferestre*. Fruntea pânzelor de șariaj se reflectă în relief printr-un lanț de abrupturi, numite *abrupturi de front de șariaj*.

Analiza reliefului structural. Ca și în cazul reliefului petrografic, relieful structural prezintă o mare diversitate de forme de

manifestare, fapt ce împiedecă tratarea acestui subiect, în totalitate, în una sau două ședințe de lucrări practice. Din acest motiv, am optat pentru un relief mai simplu, ușor de imaginat după mersul curbelor de nivel pe harta topografică, și anume, relieful dezvoltat pe structuri monoclinale. În plus, deoarece pentru înțelegerea acestuia este necesară și interpretarea hărții geologice, am optat pentru structurile monoclinale care sunt mai lesne de a fi descifrate pe această hartă. Alegerea eșantionului de hartă s-a oprit asupra uneia din regiunile tipice pentru structurile monoclinale, și anume, aria de contact dintre Subcarpați și Piemontul Getic(Fig.18).

Reprezentarea reliefului dezvoltat pe structuri monoclinale

Principalele forme de relief dezvoltate pe structurile monoclinale cuprinse în acest eșantion sunt interfluviile asimetrice (cueste și suprafețe structurale), precum și o serie de văi cu diferite direcții față de înclinarea stratalor. În cazul interfluviilor, cuestele sunt evidențiate de curbe de nivel dense (fruntea cuestei), paralele între ele, dar și cu muchea cuestei. Tot paralele între ele sunt și curbele de nivel ce reprezintă suprafețele structurale, dar mult mai rare decât în cazul frunții cuestelor. Văile consecvente, obsecvente și resecvente sunt redată printr-un număr egal de curbe de nivel pe fiecare versant, care pot fi mai dese sau mai rare, dar totdeauna aproape paralele cu talvegul. Văile subsecvente prezintă o asimetrie evidentă: un versant este redat prin curbe de nivel foarte dese, pe când celălalt, mai domol, prin curbe rare, ambele însă aproape paralele cu talvegul. Având o poziție tranzitorie între văile de mai sus, cele diasecvente sunt redată prin curbe de nivel care încep a se depărta de talveg, iar între cei doi versanți se schițează primele deosebiri, atât ca număr de curbe, cât și ca desime.

Dacă aceste reprezentări sunt caracteristice tuturor formelor asimetrice, pentru a aprecia în ce măsură ele sunt impuse de structura monoclinală, trebuie să le comparăm și să analizăm datele cuprinse în harta geologică. Astfel, în această hartă, apare, pe suprafețele colorate mov, albastru sau verde (sedimente mezozoice) ori maro, oranj, galben și gri deschis (neozoice), un semn (—), ce indică direcția înclinării stratalor. Adesea, acest semn este însoțit și de cifre cu valoarea unghiulară a căderii stratalor. Pe hărțile geologice la scară mică, aceste semne lipsesc. De aceea, pentru a aprecia numai direcția căderii stratalor, se pot utiliza informațiile conținute în hartă privind dispunerea axelor de anticlinal și sinclinal (↑ sau ↓), cunoscut fiind faptul că flancurile acestora se comportă ca suprafețe structurale. De exemplu, dacă în partea de nord a eșantionului se află axul unui



Fig. 17. Relief dezvoltat pe structuri cutate: uriașă butonieră de anticlinal Makhtesh Hagadol din deșertul Negev (Israel). (Foto Cioacă, 1993)

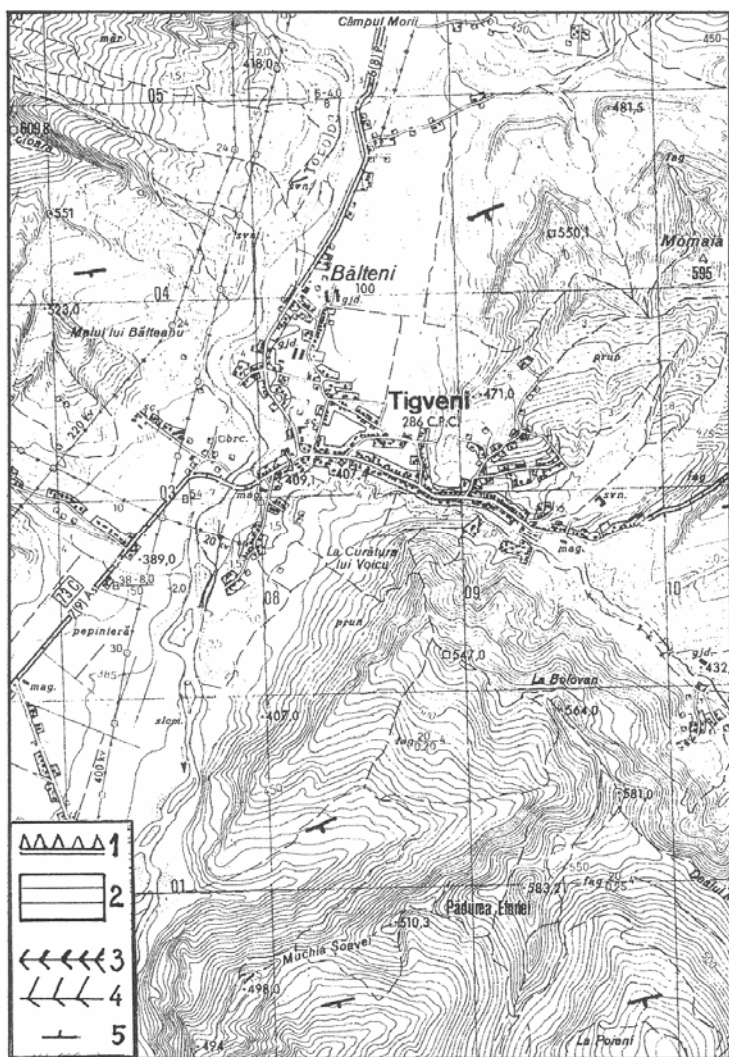


Fig.18. Relieful dezvoltat pe structuri monoclinale la contactul dintre Muscelele Argeșului și Piemontul Căndești la sud de Tigveni: 1. cueste; 2. suprafețe structurale; 3. văi consecvente; 4. văi subsecvente; 5. direcția declivității stratelor monoclinale (prelucrare după harta D.T.M., 1968, scara 1:50 000)

anticlinal, iar în sud, axul unui sinclinal, flancul ce face legătura dintre ele are înclinarea spre sud. În felul acesta, interpretând relieful redat prin curbe de nivel pe harta topografică, în raport cu aceste situații, se apreciază existența reliefului structural. Cele mai sigure informații le oferă însă profilele geologice și geomorfologice, mai ales dacă sunt la aceeași scară cu harta topografică.

Tema lucrării: Interpretarea reliefului dezvoltat pe structuri monoclinale, reprezentat pe harta topografică

Pentru realizarea hărții reliefului structural (harta reliefului dezvoltat pe structuri monoclinale) a fost selectat un areal situat la contactul dintre Mușcelele Argeșului și Piemontul Căndești din bazinul Topologului, în dreptul satului Tigveni (Fig.18). În această unitate, formațiunile miocene, pliocene și cuaternare, în continuitate de sedimentare, se apleacă spre sud, fie datorită înălțărilor din nord (Carpați), fie datorită afundării și retragerii apelor lacului Getic spre sud.

În prima etapă, din harta topografică se extrag următoarele elemente:

- cotele principale de pe interfluvii, versanți și văi;
- oronimele, hidronimele și toponimele;
- rețeaua hidrografică permanentă și intermitentă;
- conturul localităților;
- se copiază, de pe harta geologică, semnele indicând înclinarea stratelor sau se interpretează direcția înclinării după poziția flancurilor, dacă este cazul.

Menționăm că pentru ușurarea muncii studenților la această temă de lucrări practice, pe eșantionul de hartă topografică din valea Topologului la Tigveni, sunt trecute semnele ce indică înclinarea stratelor.

În etapa următoare, pe coala de calc, se trasează, în creion, semnele caracteristice pentru văile consecvente, obsecvente, resecvente, diasecvente și subsecvente (unde este cazul numai sectoare din văi), apoi semnul pentru cueste și se delimitează suprafețele structurale (se conturează suprafața pe care curbele de nivel sunt rare, din spatele cuestei).

În ultima etapă, după ce se verifică exactitatea cartării formelor de relief dezvoltate pe structura monoclinală, eventual asistată de conducătorul lucrărilor practice, desenul se întărește în tuș, respectându-se următoarele grosimi, pentru ca harta să fie sugestivă: pentru sistemul de văi semnele se fac cu grosimea 0,7mm; pentru suprafața structurală conturul se face cu 0,5 mm, iar hașura cu 0,3mm; pentru linia cuestelor grosimea 0,5 mm, iar pentru săgeți, 0,3 mm. Menționăm

că linia cuestelor poate fi dublată (cea dinspre abrupt cu 0,5 mm iar cea către suprafața structurală, cu 0,3 mm). Hașurarea suprafețelor structurale se face în sensul curbelor de nivel la o echidistanță de 2 mm.

Referatul lucrării. Harta va trebui să fie însoțită de un referat cu următoarea structură:

- prezentarea geomorfologică a regiunii, însoțită de localizarea perimetrului analizat;
- caracterizarea geologică a regiunii;
- descrierea formelor de relief structural monoclinal identificate;
- aprecieri asupra utilizării diferențiate a terenurilor de pe interfluviile asimetrice.

12. CARTOGRAFIEREA RELIEFULUI CREAT DE PROCESELE DE DEPLASARE PE VERSANȚI, REPREZENTAT PE HARTA TOPOGRAFICĂ

În ultimii ani, reactivarea proceselor de deplasare în masă de pe versanți au impus atenției, mai mult ca oricând, datorită și intensei mediatizări a dezastrelor provocate de acestea, vulnerabilitatea terenurilor pe care, în ultimul secol, s-au extins gospodării, s-au construit obiective industriale sau căi de comunicație. Aceste dezastre, localizate mai ales în regiunile montane și deluroase, au reamintit, dacă mai era cazul, marea fragilitate a unei importante părți (62%) a teritoriului țării noastre: munții între 800 și 2 500 m, dealurile și podișurile între 300 și 800 m. Numai în 1997 și în primele 6 luni ale anului 1998, au fost afectate de către deplasările în masă aproape 6 000 ha terenuri cu diferite folosințe, peste 1 000 gospodării, din care aproape 300 complet distruse, zeci de kilometri de drumuri ș.a. (Dinu, Cioacă, 1998). Cele mai multe dintre situațiile catastrofale s-au înregistrat pe terenuri care au mai fost afectate și în trecut de alunecări, la care au concurat, pe lângă marea variabilitate a precipitațiilor, și alți factori (cuvertura de regolite fixate sau mobile, alternanțe de formațiuni friabile cu depozite impermeabile, condiții structurale favorabile, schimbarea modului de utilizare a terenurilor, construcții și amenajări fără studii geotehnice și geomorfologice prealabile etc.).

Deplasările de materiale pe versant sunt principalele procese geomorfologice răspunzătoare de evoluția versanților, de aceea studierea lor ocupă un loc important și în cadrul lucrărilor practice de geomorfologie. Din practica cercetărilor de teren, s-a constatat că deplasările de materiale de pe versant se pot grupa în două tipuri de deplasări: *deplasări bruște* (*alunecări, curgeri noroioase, surpări, prăbușiri, curgeri de pietre*), care, indiferent de zona climatică, sunt specifice versanților cu o geodeclivitate mai mare, și *deplasări lente* (*solifluxiuni, creeping, sufoziuni, coraziuni*), specifice versanților care sunt acoperiți de o pătură de alterare indiferent de geodeclivitate. La acestea, se adaugă și *procesele de pluviodenudare* (*spălare – sheet flood – până la șiroirea incipientă*).

Analiza reliefului creat de procesele de deplasare în masă.

Deplasările în masă (alunecări, curgeri noroioase, surpări, prăbușiri, curgeri de pietre) au loc ca urmare a depășirii pragului critic de echilibru a materialelor de pe versant. Această stare, numită *dezechilibru*, apare în urma unor precipitații excepționale sau a topirii zăpezilor, care măresc masa acestora sau permit glisarea pe stratele argiloase.

Astfel, pe versanții din regiunile alpine, avalanșele antrenează în mișcarea lor mari cantități de materiale (mai ales din cele stocate în partea superioară și mediană a versanților), în lungul culoarelor de avalanșă. O altă cauză o reprezintă fisurarea și desprinderea de stânci în urma șocurilor seismice, care facilitează un transport rapid de materiale pe versanți. Prin intervenția omului (construcții și amenajări de terenuri, drumuri etc.), se mărește apreciabil greutatea depozitelor superficiale de pe versant și, astfel, apare premisa dezechilibrării acestora. În același sens, nu trebuie să omitem nici rolul microdepresiunilor create prin excavații, în care apele stagnează un timp suficient pentru a se infiltra, sau rolul îndesirii fisurilor, ce accelerează pătrunderea apelor până la rocile impermeabile.

Dintre procesele de deplasare în masă enumerate mai sus, *alunecările de teren* ocupă în țara noastră, de departe, primul loc. Începând din holocen și până în zilele noastre, aceste procese sunt în mare parte răspunzătoare de evoluția versanților din Depresiunea Transilvaniei, Subcarpați și Podișul Moldovei, respectiv de formarea în acest mod a unor subunități de relief din cadrul acestora. De aceea, a fost aleasă ca temă pentru lucrările practice o alunecare de teren de mari dimensiuni din nordul Podișului Moldovei, la contactul dintre Podișul Sucevei și Câmpia Moldovei, alunecarea de la Pârcovaci. Această alunecare, intens mediatizată în decembrie 1996, reprezintă în fapt o reactivare a unor alunecări mai vechi, ce s-au succedat pe același loc, relieful versantului fiind puternic marcat de aceste procese. Mărturiile localnicilor arată că numai în acest secol s-au produs patru reactivări: 1908-1909, 1940-1941, 1976 și 1996-1997.

Alunecarea se află pe versantul drept al Bahluiului, amunte de „poarta de la Hârlău”, cum numește Tufescu (1937) îngustarea văii de aici. Ea are o lungime de aproape 2 km și o lățime ce variază între 300 și 700 m. Râpa de desprindere, de forma unui larg arc de cerc, lung de 610 m, are o denivelare de 40-50 m, în partea centrală, și 2-15 m, la extremități. Ea retează formațiuni conglomeratice (placa sarmatică), sub care se află versantul mai domol tăiat în nisipuri cu intercalații de gresii și argile nisipoase și marne argiloase în bază. Reactivarea din 7/8 decembrie 1996 s-a produs în lungul unei fisuri profunde, transversale, aflată la circa 200 m avale de vechea râpă (Fig.15).

Această reactivare a produs pagube însemnate prin faptul că a afectat peste 100 de gospodării, 250 m de drum nemodernizat, 2 poduri și a scos din circuitul agricol peste 85 ha de pășune (Cioacă, Dinu, 1997). Versantul este afectat atât de alunecarea citată, cât și de deplasări lente (solifluxiuni, creep), dar și de procese de pluviogenitate (eroziune areolară, șiroire incipientă) și chiar eroziune liniară (ravene).

Reprezentarea reliefului creat de alunecările de teren. În cea mai mare parte, versanții sunt reprezentați pe hărțile topografice printr-un fascicul de curbe de nivel, paralele între ele. Ele sunt rectilinii, când versantul este drept și lipsit de văiugi sau ravene, sau cu arcuiri ale fasciculului de curbe, menținându-se paralelismul, când versantul este afectat de procese de ravenare sau torențialitate. Mărimea versantului este direct proporțională cu numărul de curbe de nivel din fascicul, iar înclinarea lui este dată de apropierea sau depărtarea dintre curbele de nivel. Când înclinarea este maximă, curbele aproape că nu se mai disting între ele sau chiar se suprapun, astfel că ele sunt înlocuite printr-un semn special ce definește abruptul.

Versanții afectați de alunecări de teren se deosebesc de versanții obișnuiți prin apariția unei cornișe în treimea superioară și aspectul vălurit din treimile medie și inferioară. Acest aspect este evidențiat și de mersul curbilor de nivel: ele se arcuiesc și se îndesesc în dreptul cornișei (ce este echivalentă cu *râpa de desprindere*) sau chiar sunt înlocuite prin semnul specific pentru abrupt, pe când, în rest, curbele de nivel nu mai păstrează paralelismul, evidențiind vălurirea versantului (ceea ce corespunde *masei alunecate* sau *corpului alunecării* cu microformele specifice), iar pe unele hărți, datorită dinamicii accentuate a alunecărilor, curbele de nivel sunt trasate prin linii întrerupte, sugerând astfel continua modificare a reliefului prin reactivarea alunecării.

Tema lucrării: Interpretarea reliefului versanților afectați de alunecări de teren. Alunecarea de teren de la Pârcovaci

Pentru realizarea hărții unei alunecări de teren, a fost ales perimetrul de la Pârcovaci, situat pe versantul drept al Bahluiului, în sectorul acestuia, de la contactul dintre Podișul Sucevei și Câmpia Moldovei. Harta topografică a regiunii (Fig.19) prezintă o situație caracteristică pentru un versant afectat de alunecări de teren. Astfel, fasciculul de curbe de nivel, ce au un mers normal de-a lungul versantului, prezintă în dreptul alunecării un sector haotic, în care curbele de nivel sunt trasate întrerupt, sugerând prin aceasta continua modificare a reliefului datorită procesului activ de deplasare a materialelor pe versant.

În prima etapă, se extrag de pe harta topografică, în tuș, următoarele elemente:

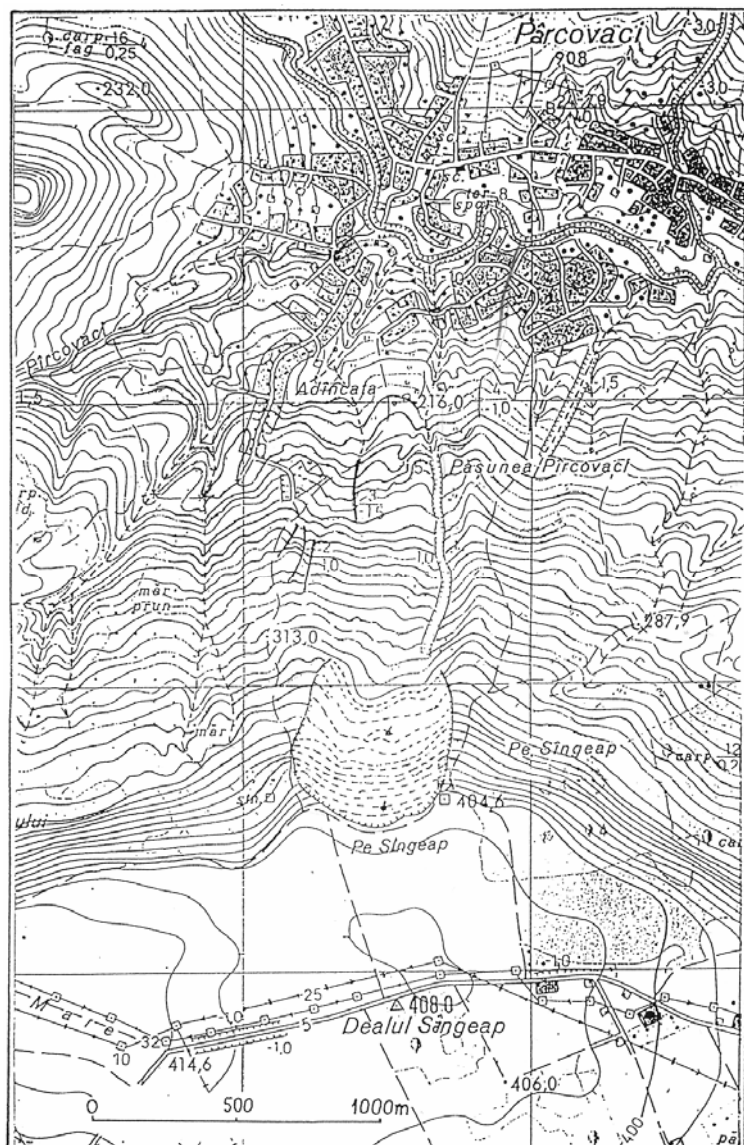


Fig. 19. Harta topografică Pârcovaci (Dinu, Cioacă, 1996) (prelucrare după harta D.T.M., 1968, scara 1:50 000)

- principalele cote și oronimele;
- rețeaua hidrografică permanentă și intermitentă, hidronimele;
- conturul localităților, liziera pădurilor și toponimele;
- curbele de nivel principale pe întreg versantul, cu linii subțiri (0,13 sau 0,15).

În cea de a doua etapă, se conturează cu creionul, conform legendei (Fig.20), cadrul general al reliefului regiunii și elementele alunecării de teren: limita suprafeței de nivelare (care în acest caz este și o suprafață structurală) cu o linie continuă de 0,5 mm; se hașurează suprafața de eroziune cu linii continue, orizontale, subțiri (0,3 mm) la echidistanța de 5 mm; cu o linie întreruptă de 0,3 mm, se delimitează versantul față de luncă atât pe dreapta, cât și pe stânga albiei minore, umplându-se acest spațiu cu puncte subțiri, neordonate. Se trasează apoi semne corespunzătoare pentru *râpa de desprindere* (linie continuă, groasă de 0,7 mm, cu vârfuri de săgeți orientate în sensul deplasării materialului), pentru sectorul de *prăbușiri* (cu puncte groase, alternând cu mici figuri geometrice colțuroase, sugerând blocurile desprinse și prăbușite), pentru limita *limbii de alunecare* (linie continuă groasă de 0,5 mm), pentru *monticuli* și *microdepresiuni* (cu 0,3 mm), pentru *solifluxiuni*, *fisuri* și *trepte de alunecare* (0,3 mm), pentru *curgeri de noroi* (0,4 mm), pentru limita *masei de material ce a format barajul* (0,5 mm).

De asemenea, se conturează prin semne caracteristice (vezi capitolul următor) formele de relief asociate alunecărilor, create prin procese de pluviodenudare (*eroziune areolară*, *șiroire*) ori eroziune lineară (*ogașe*, *ravene*, *torenți*).

În ultima etapă, se verifică cu mare atenție cartarea efectuată în creion și, cu acordul îndrumătorului lucrărilor practice, se trece desenul în tuș. Urmărindu-se și efectele alunecării, se delimitează acea parte a localității afectată de alunecări, areal hașurat subțire (0,2 mm) dar dens (echidistanța hașurii de 2 mm), se trasează cu două linii paralele întrerupte sectoarele de drum afectate și se conturează în luncă (0,2 mm) perimetrul lacului temporar format în spatele barajului creat de limba alunecării (Fig.21).

Referatul lucrării. După realizarea hărții geomorfologice a alunecării de teren prin interpretarea hărții topografice, se întocmește referatul, al cărui text va avea următorul plan:

- prezentarea cadrului geomorfologic al regiunii și localizarea perimetrului analizat;
- câteva date sumare asupra petrografiei și structurii geologice (care favorizează alunecări);
- descrierea alunecării de teren;
- aprecierea efectelor acesteia asupra localității și activităților economice.

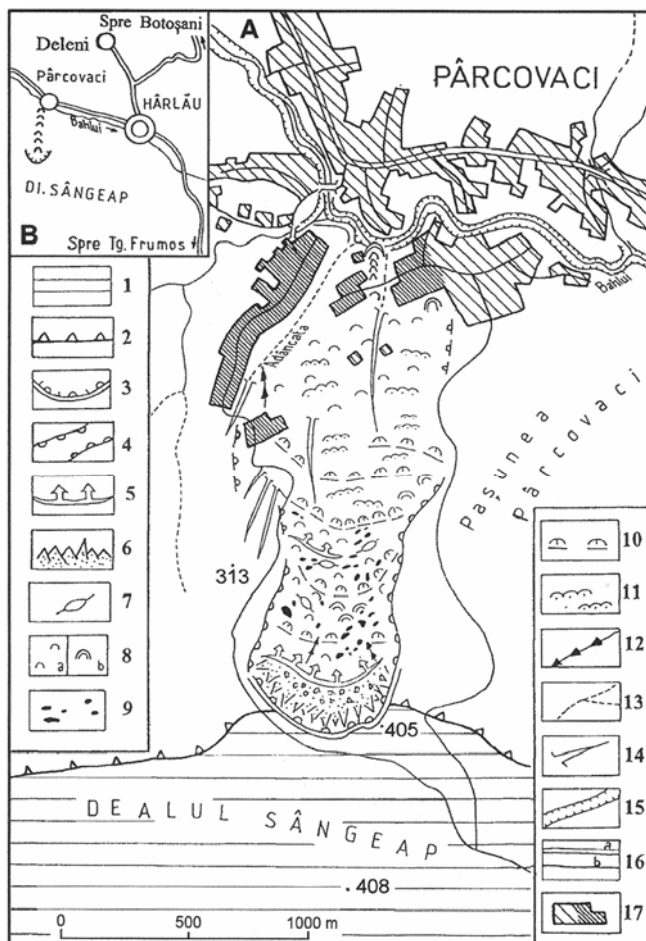


Fig. 20. Cartarea alunecării de la Pârcovaci, Podișul Moldovei (Dinu, Cioacă, 1996): 1. suprafața structurală; 2. cuesta; 3. râpa de desprindere; 4. fisuri laterale; 5. râpe noi de desprindere; 6. material surpat; 7. monticuli; 8. alunecări superficiale (a) și profunde (b); 9. lacuri temporare; 10. burleți de alunecare; 11. solifluxiuni; 12. văiugi; 13. cursuri intermitente; 14. ravene; 15. albia majoră; 16. drumuri modernizate (a) și nemodernizate (b); 17. perimetrul localității (cu hașură densă, perimetrul afectat)

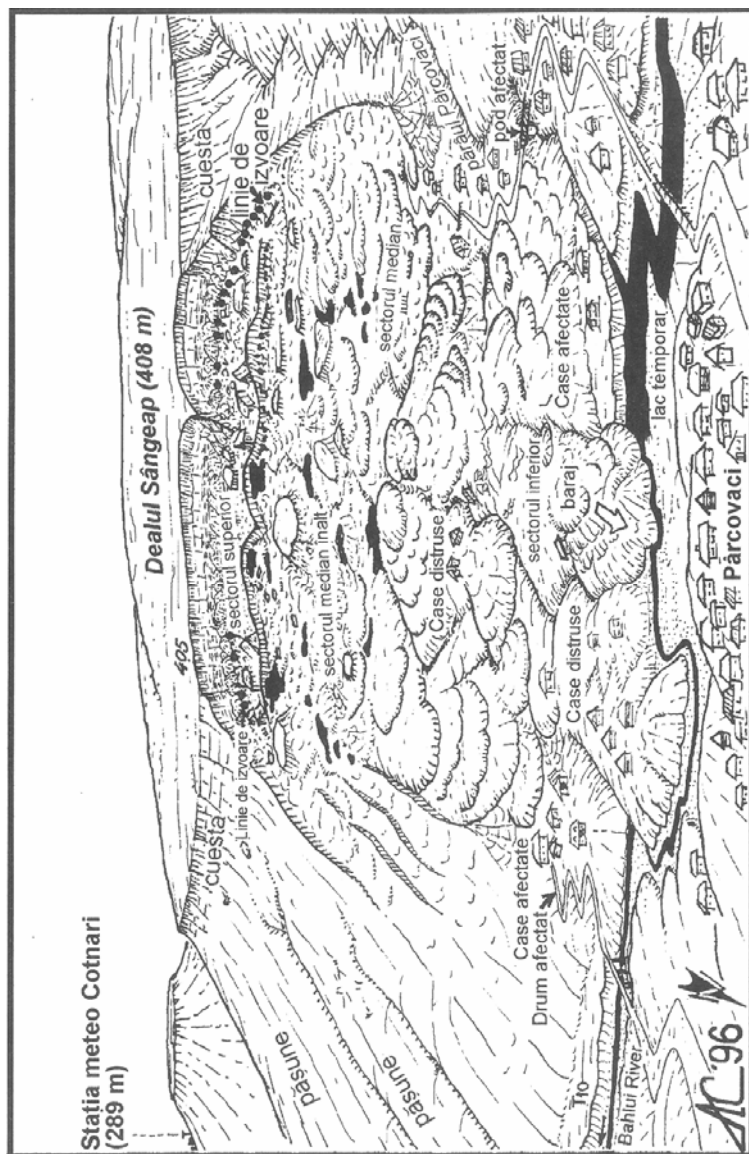


Fig. 21. Schiță panoramică a alunecării de la Pârcovaci (Cioacă, 2002)

13. CARTOGRAFIEREA RELIEFULUI CREAT DE PROCESELE DE ȘIROIRE ȘI TORENȚIALITATE REPREZENTAT PE HARTA TOPOGRAFICĂ

Extinderea mare a zonelor climatice în care precipitațiile au regim continental a condiționat larga răspândire a proceselor de șiroire pe suprafața uscatului. Aceste procese, legate de regimul intermitent al scurgerii, au la rândul lor o mare diversitate de forme de manifestare: de la *șanțuri* și *rigole* la *ravene* și *torenți*. Dacă în regiunile temperate, versanții acoperiți mai mult sau mai puțin de vegetație, aflați în stare de *biostazie*, oferă doar spații selective de dezvoltare a proceselor de șiroire, ravenare și a celor torențiale, în regiunile semiumede și semiaride, unde versanții dezgoliți sunt acoperiți cu depozite mobile și foarte rar de vegetație, caracterizați printr-o stare de *rexistazie*, procesele de șiroire și cele torențiale au cel mai larg câmp de dezvoltare.

Pentru a asigura studenților accesibilitatea la terminologia geomorfologică, care circulă în literatura de specialitate a diferitelor școli din lume, dar și corecta ei utilizare în practica de zi cu zi, se impune a-i prezenta sub forma unui mic glosar:

Rigola (fr. – *rigole*, engl. – *rill*, *runway*, *runnel*, germ. – *Rinne*) este cea mai simplă formă de șiroire, cu aspectul unui mic șanț (adâncimea și lățimea de câțiva centimetri). Rigolele apar grupat, paralele între ele, pe suprafețele slab înclinate și totdeauna perpendiculare pe curbele de nivel. Ele sunt forme efemere, putând să dispară de la o ploaie la alta, sau să-și modifice traseul în cursul aceleiași ploi.

Ravena, cunoscută la noi și sub numele de *ravină* (fr. – *ravin*, *ravine*, *rubine*; engl. – *gulch*, *gully*, *ravine*; germ. – *Rachel*, *Rinne*, *Runse*, *Wasserriß*), este un șanț mai mare, mult alungit, având un profil transversal de forma literei V, dar în unele cazuri și de forma literei U. Ravena, în lungime de zeci și chiar sute de metri, se formează pe suprafețele înclinate dezvoltate pe roci friabile, acoperite de soluri, astfel că ea poate atinge adâncimi de 2-3 m sau chiar zeci de metri, până la strate mai dure, ceea ce face ca în profilul lor longitudinal să poată apărea rupturi de pantă, repezișuri, trepte sau marmite. Ravenele afectează mari suprafețe în America hispanică, unde sunt cunoscute sub numele de *arroyo* sau *huaycos*, în stepele ruse și ucrainene, de unde numele de

ovraghi sau *uvrag* au ajuns și la noi, în sudul Franței (Provence), *roubines*, în mezzogiorno din Italia, *calanchi*, în spațiul nord-african *wadi*, în Negev, *nahal*, sau în spațiul central și sud-asiatic, unde au numele de *donga* sau *lavka*. Ele sunt un factor esențial în erodarea solurilor și au în prezent o tendință de extindere accelerată pe Terra.

Ogașul (fr. – *sillon*; *cannelure*, *rayure*; engl. – *furtow*; germ. – *Kritze*, *Furche*) este un șanț alungit de zeci sau sute de metri, nu prea adânc (zeci de centimetri până la 1-2 m), săpat în pătura de regolite a versantului, fixându-și talvegul pe roca din baza acestora. În loessuri, ele străbat toată grosimea acestora, ajungând până la stratele impermeabile. La noi în țară, pe lângă ogașul prelung, caracteristic, apare și cel răsfirat, la trecerea de pe un nivel de terasă pe altul, ramificarea dând noi generații.

Torentul (fr. – *torrent*; engl. – *torrent*; germ. – *Sturzbach*, *Wildbach*) este cursul de apă vijelios, format în urma unei ploii torențiale sau după topirea zăpezilor, cu caracter temporar, care prin acțiunea sa de eroziune dă naștere unui *organism torențial*. Acesta este o însumare de forme de șiroire (rigole, ravene, ogașe), ramificate într-un *bazin de recepție*, care apoi se concentrează printr-un *canal de scurgere* viguros și debușează printr-un *con de defecție*, acolo unde panta se reduce și o dată cu aceasta și capacitatea de transport a șuvoiului care se efilează și împrăștie materialul transportat. În cele trei sectoare ale sale astfel definite, au loc predominant procese de eroziune, de transport și de acumulare, astfel că organismul torențial poate fi considerat un bazin hidrografic în miniatură.

Viroagă, *văiugă*, vale de dimensiuni reduse, îngustă și adâncă, cu versanții abrupti, creată prin evoluția organismelor torențiale.

Vâlcea (fr. – *vallon*, *vallat*; engl. – *cove*, *dale*, *dell*; germ. – *Tälchen*, *Delle*), vale de dimensiuni mici, largă, puțin adâncă, lipsită de albie minoră, cu versanți domoli ce se intersectează într-un talveg concav).

Pe hărțile topografice din diferite regiuni ale globului, datorită dimensiunilor mici, ele sunt, în general, reprezentate prin semne convenționale speciale, uniformizate de către Comisia de Cartografiere Geomorfologică din cadrul U.I.G. (Uniunea Internațională de Geografie) (ravene, ogașe, vâlcele). În cazul organismelor torențiale de dimensiuni mai mari, ele sunt reprezentate prin curbe de nivel. Astfel, pe versanți, apar fascicule dese de curbe de nivel cu mers neregulat, arcuite în dreptul bazinului de recepție, și drepte, paralele, în lungul canalului de scurgere. La baza versantului, în dreptul gurilor canalelor de scurgere, curbele se distanțează, devin larg bolnite, ca un evantai, definind suprafața conurilor de defecție.

Tema lucrării: Interpretarea reliefului versanților afectați de șiroire, ravenare și torențialitate. Studiu de caz

Pentru analiza unui versant afectat de procese de șiroire și de torențialitate și cartografierea formelor generate de acestea, a fost ales un perimetru din Subcarpații de la Curbură, în bazinul Teleajenului la Gura Vitioarei. Harta topografică a regiunii (Fig.22) prezintă o situație caracteristică pentru un versant afectat de șiroire și torențialitate. Astfel, fasciculul de curbe de nivel ce au un mers normal de-a lungul versantului, paralel cu talvegul, are în dreptul rețelei de ravene „vârfuri” paralele, orientate spre interfluvii, iar prezența unor torenți este scoasă în evidență de fascicule de curbe „mulate” pe obârșia și canalul de scurgere, iar la baza versantului curbele de nivel se arcuiesc larg, în sens invers, față de orientarea organismului torențial.

În prima etapă, se extrag de pe harta topografică, în tuș, următoarele elemente:

- principalele cote și oronimele;
- rețeaua hidrografică permanentă și intermitentă, hidronimele;
- conturul localităților și toponimele;
- printr-un șir de puncte fine, liziera pădurilor;
- curbele de nivel principale pe întreg versantul, cu linii subțiri (0,13 mm sau 0,15 mm).

În cea de a doua etapă, se conturează cu creionul organismele torențiale și se trasează ravenele și ogașele, precum și arealele afectate de șanțulețe și rigole, conform legendei (Planșa IX). După ce se conturează limita suprafeței de nivelare cu o linie continuă de 0,5 mm; se hașurează suprafața podului teraselor cu linii continue, orizontale, subțiri (0,3 mm) la echidistanța de 5 mm; cu o linie întreruptă de 0,3 mm se delimitează versantul față de luncă atât pe dreapta, cât și pe stânga albiei minore, spațiu ce se umple cu puncte subțiri, neordonate. Se trasează, apoi, semne corespunzătoare pentru *râpa de la obârșia torenților* (linie continuă, groasă de 0,7 mm, cu vârfuri de săgeți orientate în sensul rigolelor și ravenelor), pentru sectorul de concentrare a acestora într-un *canal de scurgere* (cu linii groase de 0,5-0,7 mm, paralele, întrerupte), terminate cu un evantai de segmente de linii fine (0,3 mm), efilate perpendicular pe curbele de nivel arcuite, ce desemnează conul de dejecție. Semnele speciale pentru ravene și ogașe au aspectul unor vârfuri de săgeți prelungi, orientate către interfluvii, umplute cu tuș tocmai spre a evidenția prezența și densitatea lor. Areele cu rigole sunt conturate cu linie groasă de 0,5 mm, întreruptă, iar în interior, segmente de linii alternative, orientate conform pantei, groase de 0,3-0,4 mm.

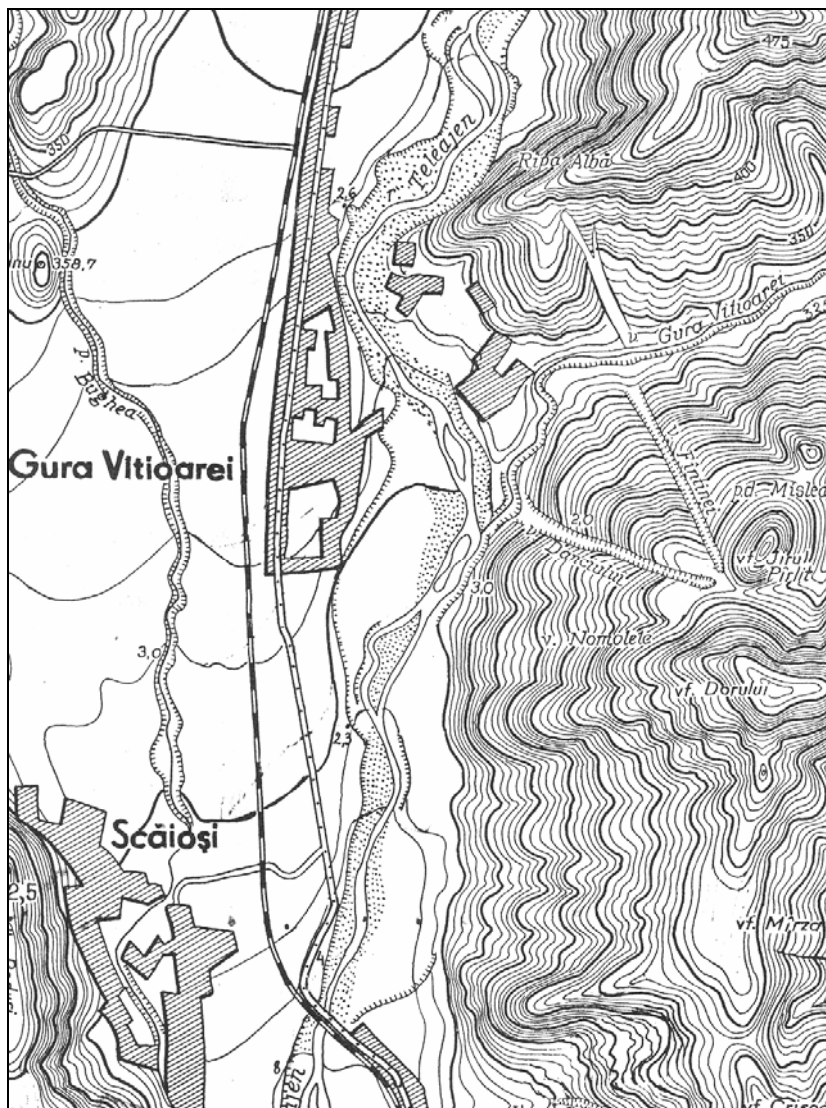


Fig. 22. Harta topografică Gura Vitioarei (prelucrare după harta D.T.M., 1968, scara 1:50 000)

De asemenea, se conturează prin semne caracteristice (vezi capitolul anterior) formele de relief asociate: pentru *monticuli* și *microdepresiuni* (cu 0,3 mm), pentru *solifluxiuni*, *fisuri* și *alunecări* (0,3 mm), pentru *curgeri de noroi* (0,4 mm).

În ultima etapă, se verifică cu mare atenție cartarea efectuată în creion și, cu acordul îndrumătorului lucrărilor practice, se trece desenul în tuș. Urmărindu-se și efectele șiroirii asupra terenurilor, localităților, căilor de comunicație, se delimitează acel areal afectat prin hașuri subțiri (0,2 mm), dar dense (echidistanța hașurii de 2 mm), se trasează cu două linii paralele întrerupte sectoarele de drum afectate de conurile de dejecție și se conturează în luncă (0,2 mm) posibila extindere a conului de dejecție.

Referatul lucrării. După realizarea hărții geomorfologice a reliefului creat de procesele de șiroire și de cele torențiale, prin interpretarea hărții topografice, se întocmește referatul al cărui text va avea următorul plan:

- prezentarea cadrului geomorfologic al regiunii și localizarea perimetrului analizat;
- câteva date sumare asupra petrografiei și depozitelor superficiale;
- descrierea și analiza morfometrică a formelor de șiroire și a organismelor torențiale;
- aprecierea efectelor acestora asupra localităților și activităților economice.

14. CARTOGRAFIEREA RELIEFULUI FLUVIATIL REPREZENTAT PE HARTA TOPOGRAFICĂ

Sub acest titlu – *Cartografierea reliefului fluviatil reprezentat pe harta topografică* – vom aborda, în continuare, relieful creat de apele curgătoare și modul în care este el reprezentat pe hărțile topografice. Spre deosebire de acțiunea apelor intermitente ce se formează după ploi sau topirea zăpezilor, apele curgătoare ce se alimentează din pânza freatică și subterană, dar și din precipitații, au o acțiune permanentă asupra reliefului. Mai mult, râurile își continuă activitatea chiar pe suprafețe cu geodeclivitate redusă până la lacuri, mări sau oceane, în detrimentul dimensiunilor bazinului de recepție și a existenței conului de dejecție (dacă în anumite condiții el se poate forma). De aceea, formele de relief create de râuri se desfășoară în lungul albiei acestora (în profil longitudinal) și pe versanții ce se intersectează teoretic în lungul talvegului (în profil transversal).

Principalele acțiuni morfologice ale râurilor sunt *eroziunea, transportul și acumularea*. Pentru a înțelege mai bine geneza reliefului fluviatil și particularitățile sale, vom detalia câteva dintre principiile ce guvernează aceste acțiuni:

Eroziunea este principala activitate a râurilor ce se desfășoară în lungul cursului lor prin adâncire (*eroziunea liniară*), dar și către malurile albiei (*eroziune laterală*). Aceste direcții ale eroziunii depind de tipul de scurgere a apei, de debitul ei, de panta în care sapă, de capacitatea și tipul de transport, de gradul de friabilitate și, implicit, de rezistența morfologică a rocilor etc. Cele mai importante forme de relief create de **eroziunea liniară** sunt: *talvegul* și *albia minoră*, iar cele legate strâns de **eroziunea laterală** sunt: *malurile abrupte, luncile, terasele, culoarele largi de vale, depresiunile de contact, conurile de eroziune, glacisurile, meandrele*.

Transportul de materiale de către râu are un rol major în formarea reliefului fluviatil, căci, în funcție de competența lui (capacitatea de transport), el evacuează continuu materialele provenite din eroziune și, astfel, permite acestuia să se desfășoare continuu. În

plus, pe lângă faptul că nu permite formarea unor « scuturi » în calea eroziunii din albiei, prin antrenarea particulelor cu granulometrie mare (târâre sau saltație), accentuează eroziunea laterală, iar cele cu granulometrie fină furnizează materiale acțiunii de acumulare.

Acumularea aluviunilor de către râuri se face atât în lungul albiei minore, acolo unde apar scăderi ale compatibilității datorită reducerii pantei sau creșterii peste măsură a lățimii albiei, astfel că secțiunea volumului de apă se efilează mult, iar materialul grosier este abandonat dând naștere unor forme submerse (*bare, pavafe*) sau emerse (*ostroave, insule*). Orice creștere a volumului de apă se transmite în cadrul albiei majore, iar o dată cu aceasta, aici, ajung materiale mai fine cărate prin suspensie. Prin revenirea apelor în matcă, aceste materiale sunt, la rândul lor, abandonate și dau naștere unor *grinduri, terase de luncă, popine* etc. Tot în albia majoră pot fi depuse materialele cărate de tributarii râului principal, sub forma *conurilor de dejecție*, iar prin îngemănarea acestora, *glacisuri*.

Reprezentarea acestor forme de relief prin curbe de nivel pe hărțile topografice, la scară mare (1:25 000), este dificilă, datorită dimensiunilor reduse ale morfologiei de detaliu. Chiar și pe hărțile la scară foarte mare (1:10 000 sau 1:5 000), acestea pot fi redată doar de către curbele de nivel cu echidistanță mică sau de cele ajutoare. De aceea, relieful fluviatil, mai les cel din lunci sau de pe terase, este redat prin semne speciale, grupate în funcție de acțiunea apei, de dimensiuni și frecvență, așa cum apar în figura 23. Cu toate aceste dificultăți, interpretarea acestui tip de relief are însă o importanță deosebită pentru relieful țării noastre, căci în condițiile morfoclimatice de la noi el are nu numai o largă răspândire, el este cheia aprecierii raportului cu alte tipuri morfogenetice.

Tema lucrării: Interpretarea reliefului fluviatil de pe harta topografică (Valea Oltului între Măeruș și Ormeniș)

Datorită marii diversități a tipurilor de relief fluviatil pe teritoriul românesc, a fost destul de greu să optăm pentru un anume perimetru în vederea abordării lui la orele de lucrări practice. În cele din urmă, criteriul ales de noi pentru selectarea lui a reprezentat-o expresivitatea hărții topografice, îmbinarea redării prin curbe de nivel cu cea prin semne speciale. Astfel, sectorul ales a fost cel al văii Oltului prin Depresiunea Brașovului, între Măeruș și Ormeniș. O caracteristică a văii Oltului, datorită traversării unor bazine tectonice intramontane,

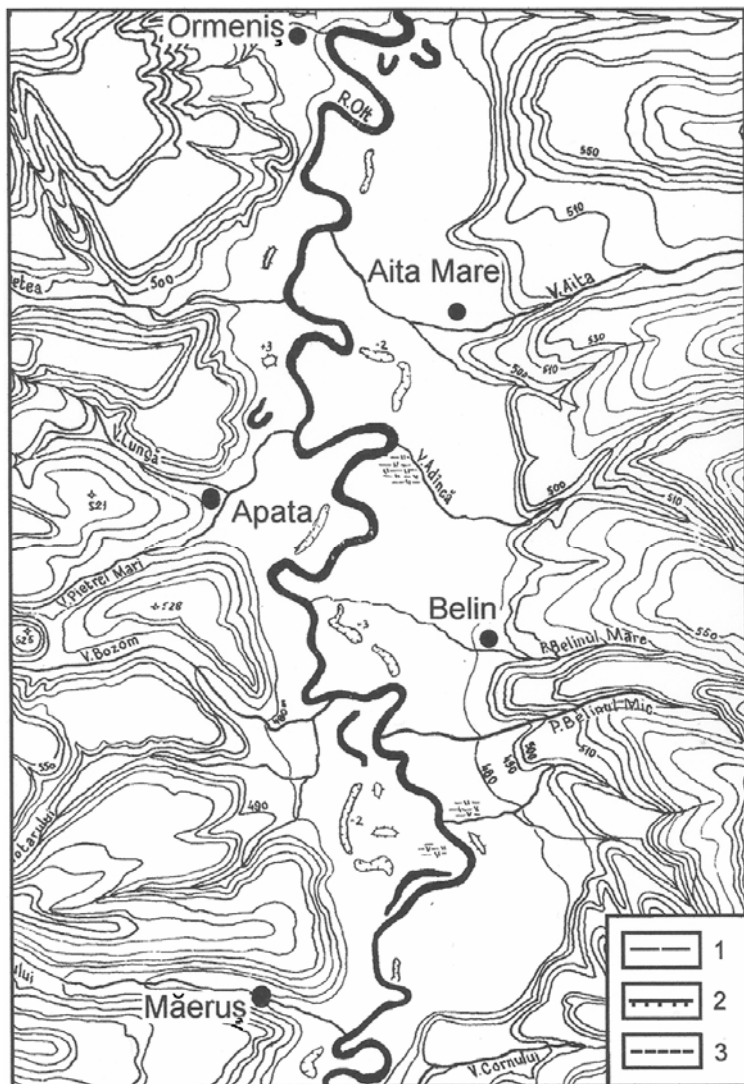


Fig. 23. Valea Oltului între Măeș și Ormeniș.

Relieful fluviatil: 1. limitele luncii; 2. muchea terasei;

3. țâșna terasei (Cioacă, Dinu, 1997) (prelucrare după harta D.T.M., 1968, scara 1:50 000)

scoasă în evidență chiar de la primele cercetări referitoare la terase, este existența alternativă a unor sectoare montane cu un număr de 5-7 niveluri de terase, cu sectoare depresionare în care au fost semnalate doar 3-4 niveluri. Astfel, în Depresiunea Ciucului sunt 4 niveluri, apoi în defileul de la Tușnad sunt 7 niveluri, în Depresiunea Brașovului 0-3 niveluri, în Defileul de la Racoș 7 niveluri, apoi în Depresiunea Făgărașului 4 niveluri (între Hălmeag și Șona, chiar 5 niveluri). După ocolirea Munților Baraoltului, pe la poalele acestora, începând de la Ariușd, Oltul traversează șesul aluvial printr-un curs meandrat până la Ormeniș, la poalele Perșanilor. În lunca Oltului, destul de largă, se poate urmări evoluția recentă a albiei minore, scoasă în evidență de numeroase *belciuge*, *brațe părăsite*, *depresiuni umede alungite*, *lacuri*, *grinduri* și *chiar ostroave*. Pe alocuri acumulările de aluviuni din albia majoră au fost fie consolidate de vegetație, fie spulberate de vânturi. *Terasale* sunt clar exprimate pe harta topografică pe ambele versante: fascicule de curbe dese și paralele reprezintă fruntea teraselor, pe când lipsa sau rărirea lor, podul teraselor. Din loc în loc, *conuri de dejecție* atenuază taluzul teraselor, iar în prezent sunt în curs de desfășurare ample lucrări de corectare a albiei meandrate (Cioacă, Dinu, 1997).

Pentru realizarea lucrării, sunt necesare trei etape distincte :

În *prima etapă*, se extrag de pe harta topografică, în tuș, următoarele elemente:

- principalele cote și oronimele;
- rețeaua hidrografică permanentă și intermitentă, inclusiv lacurile, hidronimele;
- conturul localităților și toponimele;
- curbele de nivel principale, din luncă și de pe versanți cu linii subțiri (0,15 mm) și semnele speciale.

În *cea de a doua etapă*, se conturează cu creionul, limita luncii față de taluzul teraselor sau față de versanți, conform legendei (Fig.23), prin linii întrerupte mai groase (0,4 sau 0,5 mm). Se identifică terasele de versanți (podurile teraselor se hașurează), cât și limitele acestora: taluzul cu linii cu zimți orientați spre exterior. Elementele reliefului de luncă – *belciuge*, *brațe părăsite*, *depresiuni umede alungite*, *lacuri*, *grinduri* și *chiar ostroave etc.* – sunt trasate pe calc tot în creion.

În *ultima etapă*, se verifică cu mare atenție cartarea efectuată în creion și, cu acordul îndrumătorului lucrărilor practice, se trece desenul în tuș.

Referatul lucrării. După realizarea hărții geomorfologice a reliefului fluviatil pe baza interpretării eşantionului de hartă topografică, se întocmeşte referatul al cărui text va avea următorul plan:

- prezentarea cadrului geomorfologic: Depresiunea Braşovului şi masivele vecine, localizarea perimetrului analizat;
- câteva date sumare asupra morfometriei regiunii, în special asupra luncii şi teraselor;
- descrierea formelor de relief fluviatil;
- aprecieri asupra importanţei acestuia pentru localităţi şi activităţile economice.

15. CARTOGRAFIEREA RELIEFULUI GLACIAR REPREZENTAT PE HARTA TOPOGRAFICĂ

Inventarierea sistematică, la scară globală, a formelor de relief în raport cu clima a fost posibilă după cel de al doilea Război Mondial, ca urmare a liberalizării accesului în diferite regiuni ale globului, a dezvoltării circulației informației științifice și a investigației, a creșterii calității operațiunilor de cartografiere și a editării hărților topografice, a exploatării fotografiilor aeriene și a spoturilor satelitare. Deși cercetarea geomorfologică a abordat cu mult înainte rolul climatelor în mecanismele modelării, abia acum au fost fundamentate principiile și criteriile divizării morfoclimatice a globului. Trebuie precizat faptul că *geomorfologia dinamică* încă nu dispune de date în vederea definirii unui domeniu morfoclimatic sau altul, de aceea *criteriile bioclimatice* sunt singurele care la scară planetară pot oferi argumentele unei asemenea divizări.

Dintre marile domenii morfoclimatice, **domeniile morfoclimatice reci** ocupă azi circa 28% din suprafața uscatului, cu precădere în emisfera nordică, delimitată de izoterma medie de 10°C a lunii celei mai calde. Din aceasta, domeniul ghețarilor actuali ocupă o suprafață de peste 15 260 000 km² (Corbel, 1962) și nu sunt decât infime resturi din imensele întinderi de gheață ce au sculptat uscatul în Pleistocen. Din cauza aceasta, relieful modelat de ghețari, moștenire a inlandsisului de la mari latitudini, a calotelor glaciare regionale sau locale, a ghețarilor montani (Planșa X), este o mărturie incontestabilă ce se întinde pe mari suprafețe.

În țara noastră, ca urmare a înălțării generale a Carpaților de la sfârșitul Pliocenului și din Cuaternar, simultan cu o perioadă de răcire a climei, s-au creat condiții pentru instalarea zăpezilor perene și apoi a ghețarilor. În felul acesta, sistemul de modelare pluviofluvial din Pliocen a fost înlocuit treptat, pe cele mai mari înălțimi carpatice, cu sistemul de modelare glacional și glaciuar. La început, pe marginile suprafețelor de eroziune sau la obârșia văilor montane, s-au format nișe de nivație, ce au evoluat prin acumularea zăpezii și transformarea ei în gheață, până la dimensiunile unor circuri glaciale. În funcție de morfologia

preexistentă, pe alocuri (suprafețele înalte) s-au format mici ghețari de platou, dar cele mai mari mase de gheață s-au instalat la obârșia văilor (ghețarii de circ), din care prelungiri ale acestora au invadat văile. Adâncimea circurilor și văilor, raportată la nivelul umerilor glaciari, permite să se aprecieze că grosimea masei de gheață a putut atinge grosimi maxime de 100 m sau, în câteva cazuri, 200 m (Niculescu et al., 1960).

Eroziunea glaciară (exharația) din această perioadă a prelucrat intens văile, lărgindu-le și modelându-le în profil transversal în forma literei **U**, iar în profil longitudinal, prin accentuarea rupturilor de pantă (*praguri glaciare*). Prin lărgirea văilor s-au îngustat interfluviile care au căpătat aspect de *custuri*, iar prin dezvoltarea obârșiilor s-au format *circuri complexe* adesea îngemănate, decupând *vârfuri piramidale* (*karlinguri*) din care se ramifică creste ascuțite. Toate produsele eroziunii au fost transportate și, apoi, depuse sub formă de morene. Totuși, oricât de intensă a fost eroziunea glaciară, ea nu a reușit să șteargă totul și peste tot din trăsăturile reliefului preglaciari. După încălzirea climei și dispariția ghețarilor, relieful eliberat de masa de gheață a fost preluat de către procese morfogenetice nivofluviale și fluviale, care au reușit să mai reducă din amploarea reliefului glaciari. Cu toate acestea, formele majore de relief glaciari s-au păstrat și pot fi și azi identificate și analizate.

Pentru lucrările practice, a fost selectat din creasta alpină a Făgărașului, un sector cuprins între Vânătoarea lui Buteanu și Paltinul, cuprinzând atât versantul nordic, cât și cel sudic cu numeroase karlinguri și custuri, circuri și văi glaciare, șei de transfluență, praguri și umeri glaciari, morene etc., deosebit de sugestiv redată de harta topografică (Fig.24).

Tema lucrării: Interpretarea reliefului glaciari de pe harta topografică Munții Făgărașului, creasta dintre Vânătoarea lui Buteanu și Paltinul

Dintre masivele montane din țara noastră, în care relieful glaciari se manifestă în toată diversitatea sa, Munții Făgărașului se disting de departe prin peisajul alpin de o rară frumusețe, datorat predominării unui variat relief glaciari. Aceasta, pentru că aici crestele montane au cele mai mari înălțimi (peste 20 de vârfuri au peste 2 500 m și numai spre extremități coboară sub 2 000 m), fapt ce a favorizat instalarea ghețarilor, iar alcătuirea geologică (roci metamorfice dure, omogene) a conservat formele de relief sculptate de aceștia. Aproape toate obârșiile văilor dintre Suru și Berivoiu au fost adâncite și lărgite de ghețari, detașând creste ascuțite, dominate de vârfuri piramidale ori netezite pe alocuri de șei de transfluență, prin care se face legătura dintre circurile

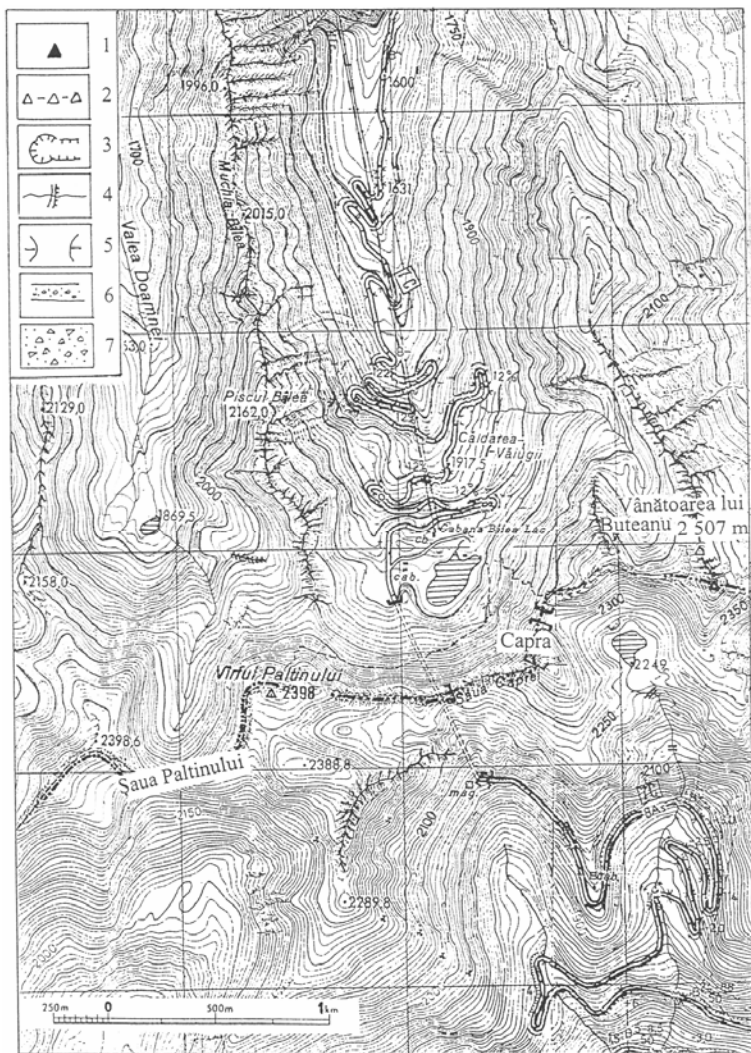


Fig.24. Harta topografică Vânătoarea lui Buteanu – Paltinul.
Relieful Glaciar: 1. karling; 2. custuri; 3. circuri și văi glaciare;
4. praguri glaciare; 5. șei de transfluență; 6. morene laterale;
7. câmpuri de grohotiș (prelucrare după harta D.T.M., 1968,
scara 1: 50 000)

adânci, tapisate pe trei laturi cu ample grohotișuri și continuate cu văi glaciare, încheiate cu morene. Din acest ansamblu, pentru claritatea cu care relieful glaciар este exprimat pe harta topografică, am ales sectorul crestei principale dintre Arpașul Mare (2 468 m) și Paltinul (2 372 m), din care se desprind spre nord și sud culmi secundare.

Pentru realizarea hărții reliefului glaciар din acest sector al Făgărașului sunt necesare, ca de obicei, trei etape:

În prima etapă, se extrag de pe harta topografică, în tuș, următoarele elemente:

- principalele cote și oronimele;
- rețeaua hidrografică permanentă, inclusiv lacurile și hidronimele;
- curbele de nivel principale cu echidistanța din sută în sută de metri, prin linii subțiri (0,13 mm sau 0,15 mm).

În cea de a doua etapă, se conturează cu creionul, conform legendei (Fig.24), principalele forme de relief glaciар din acest sector. Creasta principală se trasează cu semne corespunzătoare (linie continuă, groasă de 0,7 mm, alternând cu mici triunghiuri umplute cu tuș (vârfuri piramidale), din care se desprind culmi secundare (tot linii continue, dar mai subțiri, 0,5 mm), pasuri, circuri (linii groase de 0,5 mm, din care spre abrupt pornesc vârfuri de săgeți), acumulări de grohotișuri (puncte poligonale groase), văi glaciare (linii groase de 0,3 mm, dublate, trasate la nivelul umerilor glaciari), praguri glaciare (două segmente paralele între ele, scurte, perpendiculare pe talvegul văii), puncte dese de 0,3 mm, pentru morene etc. Suprafața podurilor glaciare delimitată cu linii continue, subțiri (0,3 mm), iar hașura orizontală (0,2 mm) la echidistanța de 5 mm.

În ultima etapă, se verifică cu mare atenție cartarea efectuată în creion și, cu acordul îndrumătorului lucrărilor practice, se trece desenul în tuș.

Referatul lucrării. După realizarea hărții geomorfologice a reliefului glaciар, pe baza interpretării hărții topografice, se întocmește referatul al cărui text va avea următorul plan:

- prezentarea cadrului geomorfologic al regiunii și localizarea perimetrului analizat;
- câteva date sumare asupra petrografiei și structurii geologice;
- descrierea formelor de relief glaciар create de eroziune și acumulare;
- aprecieri asupra importanței acestui relief în defînirea peisajului alpin și în valorificarea lui în activitățile turistice.

16. CARTOGRAFIEREA RELIEFULUI LITORAL REPREZENTAT PE HARTA TOPOGRAFICĂ

Relieful litoral are o importanță deosebită la scară planetară, căci, din cele peste 160 de state ale lumii, 98 au deschidere spre mările și oceanele globului, iar țărmurile însumează 439 000 km: 136 000 km, cele continentale, 136 000 km cele ale insulelor mari, și 93 000 km, țărmurile insulelor mici (Pasceff, 1986, citat de Vespremeanu 1987). Dacă ar fi să rezumăm relieful litoral doar la linia țărmului, reprezentarea acestuia s-a făcut încă de la începuturile antichității. Cum conceptul de *relief litoral* a cunoscut o teoretizare abia după fundamentarea *geomorfologiei litorale* în ultimele decenii ale secolului al 19-lea și începutul celui de al 20-lea (Cornaglia, 1889; Johnson, 1919), despre o reală cartografiere a reliefului litoral poate fi vorba doar din această perioadă.

Cu siguranță, astăzi trebuie să recunoaștem că progresele geomorfologiei litorale din perioada celui de al doilea război mondial au fost legate de cartografierea coastelor și plajelor, premergătoare operațiunilor militare desfășurate pe teatrele de luptă de pe litoralul Mării Nordului, Mediteranei, Mării Negre, Mării Roșii, precum și Atlanticului, Pacificului și Oceanului Indian. Cercetarea geomorfologică a litoralului, cartografierea acestuia, precum și a reliefului submers din imediata sa vecinătate impun o cunoaștere a principalilor termeni cu care operează geomorfologia litorală și submarină.

Bare și *șanțuri* (fr. – *crêtes et sillons*; engl. – *ridge and runnel*; germ. – *Strandwalle und Rinne*) sunt creste de nisip separate de șanțuri, ambele permanent submerse, în imediata vecinătate a feței plajei, cu o dinamică accentuată la hulă.

Benci (engl. – *bench*), treaptă de eroziune tăiată de valuri în rocă.

Berne (fr. – *gradins de plage, terasettes*, engl. – *berms*), trepte ușor înclinate formate pe plaje prin acumulare, foarte rar prin eroziune.

Coasta (fr. – *côte*, engl. – *coast*, germ. – *Küste, Gestade*) reprezintă sectorul de uscat din vecinătatea imediată a litoralului, fâșia care începe de la linia coastei aflată la baza falezei (coasta inițială) și se întinde spre interior pe un areal modelat sub acțiunea mării (coasta evoluată).

Faleze (fr.– *falaise*, engl.– *sea cliff*, germ. – *Kliff*), abrupturi de eroziune tăiate în roci mai dure aparținând coastei. Se deosebesc cele active datorită abraziunii, de cele inactive (moarte sau relict) prin retragere regresivă, după o lungă perioadă de abraziune.

Litoral (fr.– *littorale*, engl.– *littoral*), subunitate a coastei, ce face contactul dintre podișul sau câmpia costală și șelful continental.

Plaje (*plage, beach, strand*), forme de relief dezvoltate în cadrul țărmului pe depozitele nisipoase deplasate de valuri și curenți.

Țărmul (fr.– *rivage, bord*, engl.– *shore*, germ.– *Strand*) este fâșia îngustă, situată la contactul dintre uscat și apă, sau, mai clar, prelungirea coastei spre mare (Johnson, 1919). Practic, țărmul corespunde *plajei* și este la rândul lui subdivizat în *backshore* (porțiunea de plajă dintre linia de coastă și linia mareelor cele mai înalte, afectată doar de valurile furtunilor puternice) și *foreshore* (fâșia de plajă sub acțiunea fluxului și refluxului). În partea de contact cu linia de coastă apare una sau mai multe platforme în materialul acumulativ, de la baza falezelor numite berme, iar spre mare, dincolo de linia apei, apar *fața plajei* (*beach face*) și *platforma continentală* (*șelful continental, offshore*) care ține până la *taluzul* (*versantul*) continental. Deosebit de sugestivă în această direcție este bloc-diagrama din Planșa XI (după Small, 1970), care prezintă o succesiune generalizată de forme de relief litoral de la *coastă* la *offshore*: *faleză, conuri de materiale de la baza fazelei, depresiuni mlăștinoase, creste de plajă, berme, arcuiri ale plajelor, canale de drenaj în nisip anastomozate, ripples* (*riduri*) *ale nisipurilor plajei, lagune, dune sau creste de plajă cu breșe, șanțuri, bare, canale submerse, offshore*.

Diferitele criterii pentru clasificarea tipurilor de țărm au la bază morfometria, morfografia, morfodinamica și, mai ales, morfogeneza lor. Există și clasificări cu tentă complexă, pe care le putem socoti tipologice (dalmatine, atlantice sau pacifice), dar în ansamblu, dintre toate criteriile, pentru diversitatea imaginii lor cartografice, ne-am oprit asupra reprezentărilor prin curbe de nivel altimetrice și batimetrice asupra atolilor, țărmurilor de tip „riass”, țărmurilor morenaice, țărmurilor de transgresiune sau de acumulare aluvionară, țărmurilor deltaic multiplu (Planșa XII), țărmului vulcanic sau glaciar (Planșa XIII), țărmului de tip tombolo simplu, dublu sau triplu (Planșa XIV), sugestive pentru marea diversitate a reliefului litoral.

Litoralul românesc prezintă (Fig. 25, 26), din punct de vedere morfogenetic, două categorii majore: *de acumulare* și *de eroziune*. Prima categorie este reprezentată la nord de Capul Midia, fie de un *front deltaic*

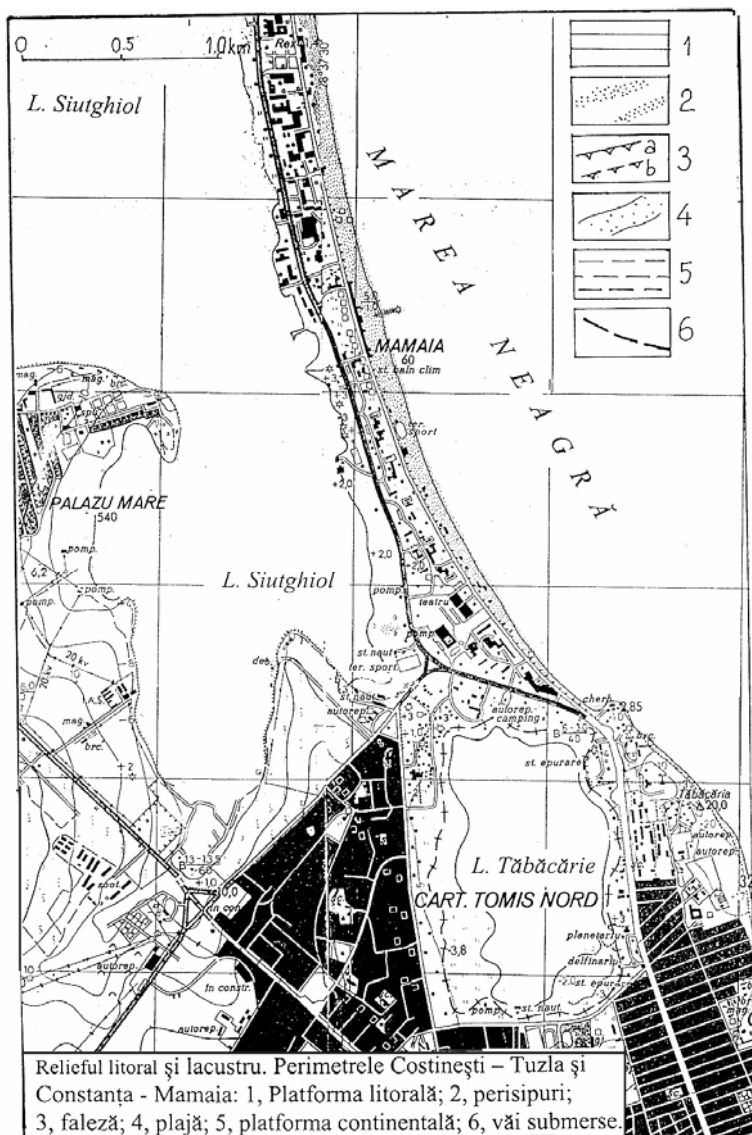


Fig. 25. Perimetrul Mamaia-Constanța. Relief litoral și lacustru (prelucrare după harta D.T.M., 1968, scara 1: 50 000)

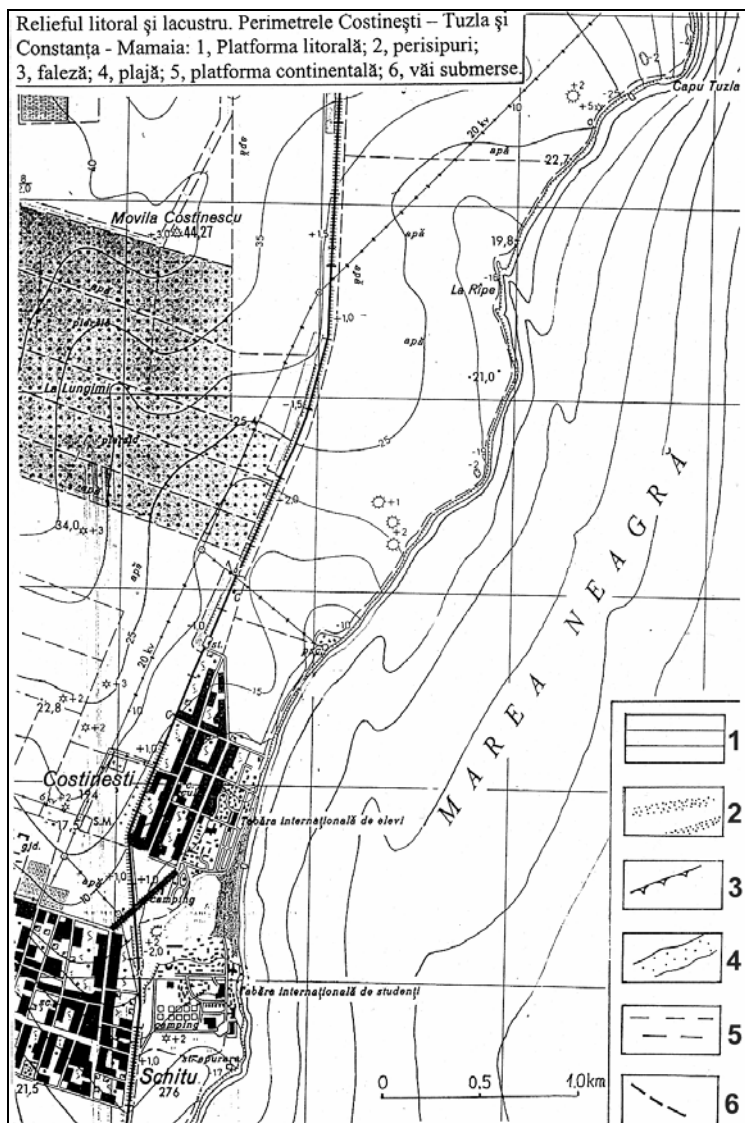


Fig. 26. Perimetrul Tuzla-Costinești. Relieful litoral cu faleză și văi submerse (prelucrare după harta D.T.M., 1968, scara 1: 50 000)

(care poate avea un *țarm de eroziune, de acumulare sau mixt*), fie de un *front lagunar* (cu *țarmuri de eroziune sau de acumulare*). Cea de a doua categorie, *țarmul de eroziune*, corespunde cu precădere litoralului de la sud de Capul Midia. Aici, *țarmul de eroziune* se diversifică în: *țarm de eroziune cu plaje și faleze în retragere* (Constanța-Agigea); *țarm de eroziune cu benciuri pietroase și faleze în retragere* (Tuzla-Costinești); *țarm de eroziune cu benciuri pietroase și faleze afectate de alunecări* (Eforie-Carmen Silva; Mangalia).

Tema lucrării: Interpretarea reliefului litoral de pe harta topografică (perimetrele Mamaia-Constanța și Costinești-Tuzla)

Dintre tipurile majore de *țarm de pe litoralul românesc*, au fost selectate două sectoare, care se deosebesc atât prin morfogeneză, cât și prin evoluția lor recentă. Astfel, sectorul Mamaia–Constanța întrunește aspectele de tranziție dintre frontul lagunar de la nord (perisipul ce separă Siutghiolul de mare) și cel de eroziune cu plaje și faleze în retragere (plaja „Trei Papuci” și faleza de la Constanța Nord). Cel de al doilea sector, *țarmul de eroziune cu faleze loessoide și benciuri pietroase la bază*, aflat în retragere între Tuzla și Costinești. În plus, la sud, se află, ca o barieră de nisip, plaja Costinești, ce închide vechiul golf larg arcuit, din care a mai rămas ochiul de apă în curs de reducere. Spre larg, curbele batimetrice evințiază câteva văi submerse, orientate spre sud-est.

Pentru realizarea lucrării, sunt necesare trei etape distincte pentru fiecare sector în parte (respectiv pentru cele două planșe):

În prima etapă, se extrag de pe harta topografică, în tuș, următoarele elemente:

- principalele cote și oronimele;
- rețeaua hidrografică permanentă, inclusiv lacurile, hidronimele;
- conturul localităților și toponimele;
- curbele de nivel principale de pe coastă și *țarm*, precum și curbele batimetrice, cu linii subțiri (0,13 mm sau 0,15 mm).

În cea de a doua etapă, se conturează cu creionul, conform legendei (Fig.25, 26), atât cadrul general al reliefului regiunii (podîșul se hașurează), cât și elementele *țarmului*: faleza, backshore, plaja cu berme, plaja de pe cordoanele nisipoase, fața plajei, lagunele (se colorează cu albastru intens interiorul conturului lor), marea (se colorează cu albastru deschis pentru a permite observarea curbelor batimetrice și trasarea semnelor pentru relieful submers). Faleza se trasează cu semne corespunzătoare (linie continuă, groasă de 0,7 mm, cu vârfuri de săgeți orientate în sensul către plaje), pentru sectorul de

prăbușiri (cu puncte groase), plaja cu berme se hașurează cu linii subțiri scurte, orizontale, dense, iar suprafața podișului cu linii continue, orizontale, subțiri (0,3 mm) la echidistanța de 5 mm; plaja cu puncte dezordonate, mai dese acolo unde corespunde cordoanelor litorale; relieful submers prin puncte ordonate rare, printre care se trasează relieful submers (văile).

De asemenea, se conturează prin semne caracteristice (Fig.25, 26) conturul localităților și amenajările antropice de pe faleze sau plaje.

În ultima etapă, se verifică cu mare atenție cartarea efectuată în creion și, cu acordul îndrumătorului lucrărilor practice, se trece desenul în tuș.

Referatul lucrării. După realizarea hărților geomorfologice a reliefului litoral, pe baza interpretării hărții topografice, se întocmește referatul, al cărui text va avea următorul plan:

- prezentarea cadrului geomorfologic al regiunii și localizarea perimetrelor analizate;
- câteva date sumare asupra petrografiei și structurii geologice;
- descrierea formelor de relief litoral;
- aprecierea efectelor acestora asupra localității și activităților economice.

17. CARTOGRAFIEREA VERSANŢILOR REPREZENTAŢI PE HARTA TOPOGRAFICĂ. STUDIUL ŞI CARTOGRAFIEREA VERSANŢILOR

A. DEFINIŢIE, TERMINOLOGIE, ELEMENTE

Baza de definire a versantului. Versanţii sunt definiţi divers, dar mai ales cu două înţelesuri, unul foarte larg, acela de *pantă*, şi altul de *versant*, *sensu stricto*. Este nevoie deci de definirea înţelesului diferiţilor termeni folosiţi cu sens de versant şi precizarea elementelor sau caracterelor specifice, pentru a reţine o definiţie reală şi precisă în raport cu alte categorii de forme de relief.

Mai întâi, precizăm că versantul este mai mult decât o noţiune, este un *concept*, iar elementele sale componente sunt noţiuni. Astfel, conceptul de versant se referă la o mare categorie de relieful care, în fapt, fac racordul între interfluviile (înalte) şi reliefurile joase de tip luncă (excepţional, albie) şi terase extinse joase, sau câmpii şi depresiuni situate la poala munţilor sau dealurilor şi podişurilor. Cu alte cuvinte, versanţii fac legătura între forme plate sau semiplate cu tendinţă de evoluţie extrem de lentă, sau în stadiu de conservare. Prin sistemele lor evolutive, versanţii tind să integreze formele înalte în cele tot mai joase, supunându-se în final legii nivelării subaeriene. Versanţii diferă, ca organizare, de sistemele liniare ale bazinelor fluviatile, formând sisteme de modelare aparte, dar corelate cu primele.

Definirea versantului, *sensu stricto*, trebuie să pună accent pe două caractere de esenţă:

- *procesele geomorfologice specifice* (zise şi de versant), care se evidenţiază printr-o subordonare directă forţei de gravitaţie şi fenomenelor meteorologice, prin dominanţa proceselor de deplasare în masă şi a şiroirii, prin discontinuitate în timp şi spaţiu a acestor procese (spre deosebire de continuitatea specifică apelor curgătoare) şi printr-o organizare de sistem mai complexă şi mai „ascunsă” (o cutie neagră) decât a celor fluviatile, ce are o structură aparent haotică;

- *dinamismul evoluţiei* care conduce la extinderea versanţilor (verticală şi ca lungime), până la un anumit stadiu, şi la o restrângere a interfluviilor, cu tendinţă de nivelare; acest dinamism a impus o abordare dominantă a proceselor de versant şi a aspectelor lor *cantitative* şi mai puţin a formelor de relief, care sunt rapid schimbătoare.

Dinamismul evoluției se produce însă în timp și spațiu, apărând, pe suprafața versantului, nu numai o *varietate de microforme* și multiple *baze locale de eroziune*, dar și *tendința de structurare în fâșii longitudinale* cu funcții și forme diferite, dar interdependente și subordonate vertical; fiecare fâșie este modelată de procese specifice, are un anumit tip de pantă și o anumită *scoarță de alterare* (depozite superficiale); unele fâșii sunt formate în totalitate sau parțial și din *areale nude*, unde roca apare la zi.

Terminologie. Există mai multe noțiuni folosite în cadrul conceptului de versant, care au adesea conținut inexact sau confuz. Selectăm câțiva asemenea termeni, dintr-o analiză făcută de Dylik (1968), ca și după King (1957):

- *pantă*, sau suprafața înclinată (*slope, pante*), nu exprimă numai versantul, ci, de exemplu, și suprafața unui bazin hidrografic;

- *coastă* (*side, cote, cuesta; front, front slope, face, inface, infacing slope*) este numai o parte din versant (partea abruptă), termenul fiind mai restrictiv decât acela de pantă; exprimă o suprafață mult înclinată și care se evidențiază brusc față de suprafețele superioară și inferioară;

- *abrupt*, perete (*abrupt, escarpement; scarp, cliff, bluff, slope*) are sens de pantă puternic înclinată, până la verticală, dar cu înțeles mai restrâns decât versantul;

- *versant* (*hillslope, hillside, valleyslope, valley side*) vine de la verbul francez „verser”: a vărsa, a curge, a cădea; de aceea este singurul termen care include un *sens dinamic*.

Ca urmare, nu se poate pune semnul egal între „pantă” și „versant”, între „slope” și „hillslope” sau „hillside” etc.

Definiție: Versantul reprezintă un *ansamblu de suprafețe înclinate*, cu diferite tipuri de pante (de la abrupturi la pedimente sau glacisuri de eroziune), *orientate* în același sens (față de o vale sau față de o unitate interfluvială de tip munte, deal sau podiș), *modelate de procese specifice* gravitaționale și meteorice (în trecut sau în prezent), cu caracter de deplasări discontinue și în suprafață, procese a căror extindere spațială determină și *limitele versantului* (superioară și inferioară). Versantul impune în timp și o *evoluție dinamică*, o *pătură de alterări* (diferențiată ca structură și grosime, dar continuă sau discontinuă), precum și tendința de *organizare în fâșii funcționale* longitudinale și interdependente, care încep cu o convexitate superioară și se termină cu o concavitate inferioară. În sens *funcțional*, versanții integrează și corelează evoluția formelor înalte cu cele joase, impunându-le în final legea nivelării parțiale (în raport de bazele locale de eroziune) și totale.

Elementele versantului. Acestea pot fi privite sub aspect static și dinamic.

- Elementele statice sau morfometrice sunt: *fața* (planul sau suprafața) versantului, *muchia* (linia de contact cu interfluviul, sau limita superioară), *baza* (limita inferioară), *înălțimea* (amplitudinea între muchie și bază) și *panta*.

- Elementele dinamice includ, de asemenea, suprafața, limitele acesteia și panta, toate evoluând relativ rapid în raport cu alte tipuri de relief, dar în mod special este vorba de: *bazele de eroziune*, *fâșiile funcționale* și *pătura de alterări* (care se exprimă prin natura petrografică și grosime).

Trasarea limitelor (superioară și inferioară) este dificilă, dar ca principiu se pornește de la ideea că versantul începe și se termină acolo unde încep și se opresc procesele de versant. În mod practic, limita superioară se trasează, ondulat, prin vârful celor mai înalte rigole și ravene. Limita inferioară se poate trasa acolo unde se termină panta concavă a versantului (vezi mai jos), unde încetează procesele de versant, la baza coluviilor, dar ocolind conurile de dejecție (proluviile).

- *Fâșiile funcționale*, acceptate de cei mai mulți cercetători, după L. King (1957), sunt în număr de 4-5:

- *convexitatea superioară* sau *panta crescândă* (*waxing slope* sau *upper slope*), dominată de șiroire difuză și reptăție, este fâșia superioară care crește ușor, spre avale, ca pantă;

- *fâșia nudă* sau cu rocă la zi, cunoscută și sub numele de *abrupt* (*free face*, *rock bluff*, *scarp*), atacată obișnuit de dezagregări, cu o pantă accentuată;

- *fâșia de grohotiș* sau de sfărâmături (*debris slope*, *constant slope*);

- *concavitatea inferioară*, poala sau *panta decrescândă* (*waning slope*, *pediment*, *glacis*, *planate slope*) – este fâșia de la baza versantului cunoscută și sub numele de *fâșia coluvială*;

- *fâșia cu deluvii* – apare ca o fâșie de legătură între convexitatea superioară și concavitatea inferioară la acei versanți unde lipsește stratul nud (*scarpul*), ea având o pantă uniform-lineară.

Fâșiile citate mai sus se pot repeta pe versant de mai multe ori.

B. PROBLEME PRIVIND CARTAREA

Există o deosebire esențială între **harta geomorfologică generală** și **harta versanților**. Prima pune accent pe conturarea suprafețelor genetice (din asamblarea cărora rezultă forme de relief) și ierarhizarea lor după

vârstă (prin tente ale aceleiași culori, sau prin hașuri „apropiate”). Cea de a doua indică și *dinamica versanților*, deoarece ansamblul de versanți care delimitează o formă (o vale, un interfluviu, sau un podiș, un deal, un munte) reprezintă partea sau porțiunile cele mai dinamice. Pe versanți acționează intens *proces*e variate, care creează forme specifice actuale și funcționale, mereu modificate (dezagregări și conuri de grohotișuri, avalanșe și culoare de avalanșe, ghețari și văi glaciare, ravenare și ravene, torențialitate și organisme torențiale, alunecări și jgheaburi de alunecare sau alte forme specifice lor, șiroire difuză și rigole etc.). Harta versanților este deci o *hartă dinamică* a formelor actuale și a proceselor (Planșa IX).

Și **harta geomorfologică generală** sugerează dinamica regională, dar pe termen lung, înglobând faze, etape sau epoci geomorfologice (vezi scara geocronologică; Posea *et al.*, 1974); ea redă, de exemplu, lunci, terase, niveluri și suprafețe de eroziune, suprafețe de acumulare de tip piemont sau de tip câmpie (câmpii fluvio-lacustre, câmpii de subsidență, câmpii piemontane etc.). Toate acestea sunt forme de echilibru, intrate în bună parte în stadiul de „conservare”, când evoluția lor se face extrem de lent și sunt deci considerate forme stabile.

Versanții, însă, evoluează foarte activ în prezent sau în **prezentul geomorfologic**, care înseamnă: *actual* (faza intervenției antropice, cu diferite subfaze), *subactual* (diferite faze climatice ale holocenului sau postglaciariului) și *fazele glaciari-interglaciare* ale pleistocenului, până cel mult în *villafranchian* (faza piemonturilor și formelor corelate lor, situate în deal sau munte). Toate aceste *faze și mai ales alternanța lor* (cauzată de climă, de om și de mișcările neotectonice) au impus o activă și „recentă” modelare a versanților, precum și o **evoluție în două sensuri**: o *retragere* (a versanților) – când nu au intervenit mișcări de ridicare importante (în fazele de stabilitate tectonică) și o *mărire a lungimii versantului*, atât pe verticală, atunci când teritoriul s-a înălțat (exemplu: Carpații și Subcarpații, în Cuaternar), cât și pe orizontală (proiecția liniei de versant).

Desigur, versanții montani (care domină ca areal regiunile muntoase) păstrează și **urmele unor vechi suprafețe de nivelare** (sau chiar urme vechi de versanți), dar numai ca umeri răzleți (aceștia trebuie să apară pe harta geomorfologică generală), dar în *peisajul actual* se impun cu precădere procesele și formele de versant ale „actualului geomorfologic”. Acestea indică evoluția prezentă și tendința viitoare, ca și gradul local sau regional al stabilității versantului (aspectele practice).

Ca **metodă de cartare** există, în principal, *două tendințe*:

– **identificarea și conturarea fâșiilor funcționale** de versant;

– **cartografierea formelor „actuale”, funcționale**, care indică indirect și procesele. Uneori, pe hartă sunt trecute, prin semne sau culori, chiar **procesele** (ex., eroziunea difuză).

În toate cazurile, harta generală a versanților este însoțită de *hărți ajutătoare* sau speciale (harta pantelor, harta expunerii etc.).

Pentru versanții înalți se iau în considerare și *etajele morfo-climatice*, iar în cadrul lor se trasează fâșii funcționale pentru fiecare etaj. În acest caz, se are în vedere **legea subordonării etajelor morfoclimatice**, în sensul că etajul superior influențează pe cel, sau pe cele inferioare. De asemenea, în toate situațiile se aplică și **legea pantei**. Aceasta înseamnă că intensitatea și tipul proceselor sunt funcție de pantă; pantele abrupte provoacă prăbușiri, dezagregări etc.; cele medii prezintă multe alunecări, torenți, ravenări ș.a.m.d.; pantele cu pături de alterare și dezagregare sunt intrate într-o evoluție de echilibru etc.

C. FÂȘIILE FUNCȚIONALE DE VERSANT

Cartografierea fâșiilor funcționale

Cartografierea acestora pornește de la identificarea lor în sistemul cu 4-5 tipuri, după specificul regiunii analizate, urmată de separarea și delimitarea tipurilor de suprafețe funcționale.

Pentru aceasta, în mod obligatoriu se indică, la legendă, *înclinarea și tipul de pantă* (concav, convex, drept, complex ș.a.), *grosimea și tipul scoarței de alterare, tipuri de procese specifice* fâșiei (Posea et al., 1970, p. 179-190; Mac, 1986, p. 51-58).

În acest caz, între fâșii apar sau pot apărea cu claritate câteva *linii reper* (directoare sau genetice), de inflexiune, care delimitează fâșii funcționale generale, pe tot versantul, bineînțeles, întrerupte din loc în loc. Pe hartă, aceste fâșii sunt redată ca suprafețe, reduse la orizontală.

Se recomandă ca *înclinările versanților*, pe *profile eșantion*, să fie măsurate la teren și, tot la teren, să se observe liniaritatea unor profile sau concavitățile și convexitățile lor, deoarece profilele realizate de pe hărțile topografice reprezintă proiecții ale unor suprafețe înclinate, pe plan orizontal; ca urmare, liniile de profil sunt mai scurte decât în realitate și pot deveni concave (în proiecție), când în realitate sunt drepte (Strahler, 1950).

Formarea și separarea, pe versant, a fâșiilor funcționale se bazează pe corelația care există între *geometria* versantului (în profil) și *procesele* ce îl modelează. Ambele părți ale acestui raport depind, la rândul lor, de *alți factori* (climă, rocă etc.).

Totodată, pe parcursul evoluției intervin încă doi factori importanți: *timpul* (stadiul de evoluție) și *pătura de dezagregări-alterări* , plus *vegetația* , ambele jucând rol de tampon între rocă și procesele ce acționează asupra ei. Rezultă că fâșiile geomorfologice reprezintă *rezultanta sistemului geomorfologic local* . Sistemul are o **structură a versantului** ce se compune din: elementele geometrice ale suprafeței de versant, structura păturii de alterare (inclusiv roca subiacentă) și procesele specifice (pendinte de pantă și de climă). Structura variază în spațiu și în timp în două sensuri:

- în spațiu – se formează fâșii (sectoare) dispuse etajat, dar interdependente, ajustându-se mereu unele în raport cu altele;

- în timp îndelugat – evoluția tinde să distrugă interfluviile în detrimentul cărora versantul se extinde, dar, pe timp intermediar, versantul tinde să-și creeze un *profil de conservare* , sau de *echilibru dinamic* , când evoluția și retragerea versantului devin tot mai lente.

Ca urmare, întreaga evoluție a versantului reprezintă o **ajustare permanentă a unor structuri geomorfologice** , de la forme de pantă abrupte până la suprafețele cvasiorizontale. În fapt, evoluția generală a reliefului de uscat oscilează între două categorii majore de structuri: de versant (cu o evoluție rapidă) și cvasiorizontale (cu evoluție lentă sau „în conservare”).

Analiza structurală a versantului

Se referă la: *forma profilului* , separarea unor *linii de discontinuitate* (rupturi de pantă, inflexiuni sau alte schimbări de pantă), măsurarea și *gruparea pantelor* pe categorii (tipuri de înclinări: crescând spre avale, descrescând, uniform curbate, lineare etc.; pe structuri geologice și pe *specificul alterărilor* și al *rocilor* pentru fiecare categorie de pantă), *procesele caracteristice* . Toate acestea se reunesc în fapt în delimitarea, prin această analiză, de *fâșii structural-funcționale* de versant.

Cercetările clasice, dar și cele moderne, cu caracter de generalizare, deosebesc 4-5 **categorii de fâșii funcționale** , care se pot repeta: *abrupte* (fără alterări), *convexe* , *concave* , *rectilinii* . Fiecare din aceste fâșii reprezintă rezultatul unui raport strâns între *pantă* , pe de o parte, și procesele de *alterare* și *evacuare* a materialelor, pe de altă parte; ambele se materializează și în *tipul păturii de alterare* (grosime, structură, culoare), cât și în *procesele care o afectează* (pluviodenudare, șiroire, ravenare, torenți, creep, alunecări, solifluxiuni etc.).

Cele patru fâșii principale sunt următoarele: *abrupturi* (fără pătură de alterări), *fâșii cu eluvii* (pătură de tip eluvii), *cu deluvii* , *cu coluvii* (și *proluvii*).

- *Abrupturile* au înclinări între 45^0 și 90^0 , dominant între 45^0 și 65^0 (*free face* până la *rock bluff*). În general, nu au vegetație și nici pătură de dezagregări. Domină procesele de dezagregare și cele de prăbușire. La baza abruptului, se realizează o subfâșie de acumulări, un *taluz de sfărâmături* (*debris slope*), provenite din produsele de dezagregare coborâte de pe abrupt.

Poziția pe versant a abruptului poate fi la partea superioară (uneori sub formă de cornișă), sau pe alte segmente ale profilului, acolo unde apar strate dure încadrate de altele mai moi. În cadrul acestui tip pot fi incluse și pantele care delimitează umeri de eroziune sau chiar umeri periglaciari și unele porțiuni de cuestă.

- *Fâșia de eluvii* se suprapune pe o *pantă crescândă* (*waxing slope* sau *upper slope*), are aspect convex și mai este numită fâșia de ablație. Înclinarea dominantă este de 2^0 - 5^0 , dar poate atinge până la 10^0 . Poziția pe versant este la partea superioară, respectiv la contactul cu interfluviul neted, din care se desprinde lin sau prin vârfuri de ravene. Nu are deasupra sa un alt spațiu din care să-i parvină materiale și nici scurgeri de apă importante. Ca procese, domină pluvio-denudarea și unele rostogoliri gravitaționale ale elementelor de tip eluviu. Pătura de dezagregări și alterări este subțire, cu elemente grosiere, autohtone, rupte din roca *in situ*. Apar șiroiri incipiente.

- *Fâșia cu deluvii* este acoperită cu o pătură de alterări formată din materiale alohtone față de roca *in situ*, translatate din părțile superioare locului unde se află, fiind deci într-o permanentă, dar lentă, deplasare. Elementele sunt mai rotunjite și mai fine față de eluvii. Aici este locul unde se organizează scurgerea apelor de ploaie; pe lângă șiroire, ravenare și eroziunea areală, sunt frecvente și procesele de creep, solifluxiunea, iar în părțile inferioare pot avea loc și alunecări de teren și formarea unor ogașe sau torenți. Devin specifice în special procesele de transport, motiv pentru care fâșia se mai numește și *pantă de transport*. Înclinarea acestei fâșii oscilează între 10^0 și 45^0 , dar domină pantele cuprinse între 10^0 și 15^0 . Forma profilului este mai complexă, prezentând cel puțin două linii de inflexiune și cel puțin trei subsegmente: unul cu pantă ușor convexă (în partea superioară), altă pantă ușor concavă (la partea inferioară) și încă una lineară (la mijloc). De aceea, fâșia deluvială poate fi împărțită în *subfâșii*, diferite ca grosime a păturii de alterări și ca intensitate a proceselor; de exemplu, bazinul de alimentare al unui torent se află pe subfâșia superioară, iar canalul de scurgere peste partea medie și inferioară a fâșiei deluviale. Liniile care delimitează subfâșiile, ca și fâșia în întregul ei execută ușoare deplasări spre aval sau amunte, în funcție de intensitatea ploilor sau de alte

processe cu intensități variabile în timp. Ca urmare, aceste linii „joacă” în sus și în jos, lărgindu-se, luând forma unor *benzi* sau *panglici*.

- *Fâșia cu coluvii și proluvii* (pediment, glacis, *waxing slope*, *planate slope*) a versantului este aceea unde panta devine ușor concavă și are o înclinare de 3^0 - 10^0 .

Coluviile sunt depunerile de la baza versantului, extinse de obicei până la contactul cu luncile sau cu terasele larg dezvoltate. Materialele componente sunt fine, deoarece au parcurs un drum lung. Panta suprafețelor coluviale este netedă și deosebit de uniformă. Sub aspectul compoziției, materialele sunt și mai net deosebite de roca de bază, dar sunt mai uniforme ca strat decât deluviile. Uniformitatea rezultă din finețea granulometriei, dar și din umezeala mult crescută de la baza versantului, care duce la finisarea alterării, la dominarea materialelor argiloase.

Aparent, coluviile sunt mai stabile. Dar, obișnuit pătura de coluvii nu este prea groasă, deoarece este evacuată continuu sub formă de soluții, sau erodată sufozional și chiar prin spălare de suprafață. Aceste spălări nu afectează însă uniformitatea suprafeței, ceea ce creează aparența unei stabilități deosebite (Posea, 1976).

Pantele coluviale fac racordul între versant și albiile majore sau cu suprafața unor câmpii sau depresiuni. În ultimele cazuri, ele se alungesc peste câmpie, formând un glacis de acumulare. În toate cazurile însă, aceste pante determină și o eroziune regresivă la baza versantului, căreia îi impune retragerea.

În partea inferioară a coluviilor, se intercalează și o serie de conuri de dejecție, de obicei foarte plate, formate de pâraie, torenți sau ogașe. Acestea poartă numele de *proluvii*, de unde și numele de pante coluvio-proluviale (când domină coluviile) sau proluvio-coluviale (când domină proluviile). Sunt autori care includ în categoria de coluvii chiar și grohotișurile sau materialele alunecate, când acestea au ajuns la baza versantului.

Toate fâșiile de versant trebuiesc caracterizate și din punct de vedere al stărilor de echilibru (stabil, avansat, precar), sau de dezechilibru în diferite condiții de vreme sau de intervenție umană.

D. CARTOGRAFIEREA FÂȘIILOR FUNCȚIONALE ALE VERSANȚILOR ȘI A PROCESELOR GEOMORFOLOGICE ACTUALE SPECIFICE ACESTORA

Această cartografiere se execută în trei etape. Le vom reda în special după școala franceză de la Strasbourg (J. Tricart, 1964):

Etapa pregătitoare (de laborator)

Se studiază harta topografică, geologică, aerofotograme și eventuale hărți geomorfologice generale ale regiunii. Se impune cunoașterea *litologiei* versanților și a structurii geologice. Se observă cu atenție aerofotogramele care relevă cu mai multă claritate arealele despădurite și cel puțin unele din procesele modelatoare.

Se realizează o **schemă-hartă** suprapusă hărții topografice, la scară 1:25 000 sau la o scară cât mai apropiată de scara aerofotogramelor de care dispunem. Se procedează astfel:

- se trasează *limitele*, superioară (versant-interfluviu) și inferioară, ale versantului (se poate merge până la albie – luncă sau până la terasa cu podul cel mai dezvoltat, care țin de „fundul de vale” și nu de versant);

- pentru precizarea limitei superioare se conturează și toate *bazinele-versant* și, la partea lor superioară (a celor mai dezvoltate), respectiv la vârful ravenelor, se poziționează limita superioară a versantului; (bineînțeles, se va verifica la teren);

- delimitarea bazinelor-versant este deosebit de importantă pentru întreaga hartă a versanților; în cadrul fiecărui bazin-versant se cumulează totalitatea materialelor evacuate într-o unitate de timp (an), iar acestea se însumează în întregul versant sau pe sectoare;

- se delimitează convențional limitele față de *versanții afluenților*, conturându-se unele intrânduri pe aceste pâraie, intrânduri influențate de confluența cu râul principal (un fel de golfuri în formă de pâlnie);

- se conturează *formele actual-funcționale*, cum ar fi: ravenele, ogașele, torenții, abrupturile, eventuale areale cu alunecări ș.a., forme care se disting pe aerofotografii sau chiar pe harta topografică;

- se conturează toate *treptele și umerii* de eroziune sau structurali, terasări etc., adică tot ce formează o *bază locală de eroziune*, indiferent că sunt moștenite, deoarece acestea impun deasupra sau sub ele anumite procese;

- se trece la executarea unor *profile eșantion de versant*; acestea se execută pe locurile cele mai specifice ale versantului; eșantionarea se face pe sectoare aproximativ egale ca lungime; se observă, pe profile, tipurile de sectoare dominante (convex, rectiliniu etc.) (A. Strahler, 1950);

- se încearcă trasarea limitelor dintre fâșiile funcționale prin unirea punctelor de inflexiune de pe profile, apărând astfel unele *linii genetice de versant*, din care se poate deduce și stadiul de evoluție în care se află versantul.

Etapa de teren

Etapa de teren are ca scop să observe fenomenele identificate pe aerofotograme, să corecteze și să introducă noi date pe harta-schemă

executată în laborator, să facă *măsurători directe pe teren de unghiuri* de pantă, modificându-se eventual eşantionarea realizată în laborator. O atenție aparte se acordă precizării liniilor genetice, tipurilor de sectoare sau fâșii de versant și numărului lor, precum și proceselor ce le sunt specifice; se analizează și scoarța de alterări-dezagregări.

Se cercetează următoarele *influențe*: rolul litologiei, al orientării versanților, rolul despăduririlor și al diferitelor tipuri de folosințe a terenurilor.

În ce privește *procesele*, se fac observații și distincții între cele excepționale (viituri, cutremure etc.) și cele care se desfășoară cu o ritmicitate relativ normală.

Se observă și *rolul ecologic* pe care îl au procesele actuale în peisajul versantului, gradul de *stabilitate*, tipul principal de *evoluție pe sectoare* etc.

În contextul cercetărilor de teren se fac *cartări*, dar se impun și cât mai multe *însemnări* și descrieri, efectuarea unor *fotografii*, profile ale unor deschideri etc.

Etapa de întocmire a hărții și analiza statistică (în laborator)

Formele și procesele sau fâșiile cartate sunt interpretate și în baza tuturor însemnărilor de teren și a profilelor analizate la teren. La scara 1:50.000 și chiar 1:25.000 se fac și *unele generalizări* asupra proceselor sau formelor a căror spațiu ocupat în teren este mai mic de 1 mm pe hartă. Întrucât nu există o legendă și reguli unanim admise, aceasta se întocmește (culorile, hașurile, semnele convenționale ce vor fi folosite – vezi legenda propusă) pornindu-se de la legenda hărții geomorfologice generale de detaliu (Planșa IX).

Încă o dată reamintim: pe harta versanților, pe prim plan, ca detaliere trec *elementele* (suprafețele), *formele* și *procesele* actuale; sensul de „actual” se poate referi uneori la tot holocenul sau numai la faza de când a intervenit intens omul și a accelerat unele procese; pentru pleistocen, detalierea se reduce, redându-se, adesea, nu forme individuale, ci *suite sau grupe de forme* (exemplu: „solifluxiuni”, „terase”, „forme glaciare” etc.).

Detalierea pentru „actual” se referă mai ales la: pluviodenudare, ravene, solifluxiuni, dezagregări, prăbușiri de blocuri, alunecări, eroziune de mal, în adâncime ș.a. Un loc aparte se acordă cuverturii vegetale care implică diferențieri de tipuri de procese sau de intensitate a acestora.

Dacă scara permite, se figurează, prin tente pale de culoare, *fâșiile funcționale* de versant, iar suprapus pe ele, prin linii, puncte și semne, se redau procesele și formele actuale, amintite mai sus; culorile „pline” ale

semnelor (liniilor) sunt mai intense pentru formele dominante, sau pentru cele mici și rare (exemplu, roșu pentru dolinele de sufoziune etc.). În general, pentru fiecare tip genetic se folosește o culoare (albastru pentru fluviatile în general, maron pentru gravitaționale, roșu pentru tasări și sufoziuni, violet pentru periglaciare etc.). (Vezi legenda hărții generale a versanților).

Analiza statistică. În general, hărțile versanților indică tipurile de forme și procese actuale, dar nu *intensitatea* lor (deci nu indică dinamica reală) și adesea nici *diferențierile regionale*. Pentru aceasta, sunt necesare analize statistice, sintetizate în tabele și diagrame.

Redăm două metode:

a) Numărul formelor și proceselor (sau metoda statistică propriu-zisă), care ne indică o anumită *densitate*, se poate realiza pe diferite tipuri de unități; semnificativă este separarea numărului acestor forme pe: *versanții cu diverse expoziții*, cu *litologii diferite* și pe *etaje de altitudine*. Cel mai des este luat în considerare *numărul ravenelor*, socotite pe orientări ale versanților și pe etaje de altitudine. Tot pentru ravene, o a doua analiză se face pe *lungimi*, în metri sau kilometri, redate pe expuneri și etaje, iar la total se indică și *procentul acestora* (pe etaj – din versantul întreg, sau pe orientări).

Tabelele se realizează pentru fiecare bazin-versant și apoi se însumează.

Pentru intensitate se indică însă și *frecvența* acestora pe suprafață de versant sau pe total versant. La lungimile luate pe etaje de altitudine, dacă o ravenă depășește etajul, se ia în considerare altitudinea medie pe care aceasta se dezvoltă.

În cele mai multe cazuri, ravenele, uneori și alunecările de teren și prăbușirile, sunt organizate pe bazin-versant. În acest caz, analiza statistică se face pe acest cadru. Și mai importantă este aprecierea cantității materialelor evacuate, respectiv rata anuală a evacuării sau rata de *retragere a versantului*.

b) Metoda planimetrării suprafețelor (planimetrică) nu ia în considerare fiecare formă, individual, ci se calculează suprafața afectată de fiecare dintre procesele existente pe etajul respectiv, sau pe tot versantul și pe expuneri – în km².

Metoda planimetrării suprafețelor este mult mai precisă și permite aflarea a *două serii de însumări*:

- *pe etaje sau pe eșantioane de altitudine*;
- *pe tipuri de versanți*.

Acestea ne conduc la *două serii de procente*:

– *procente pe etaje* și în raport cu suprafața totală a unui versant, *a unui proces dat pe un versant dat*;

– *procente din suprafața totală* a unui versant, dat ocupat de un fenomen dat.

Este totuși indicat să se folosească ambele metode, deoarece **metoda statistică** ne conduce și la:

– posibilitatea unei *analize globale a fenomenelor de versant* (A);

– constituirea unor *tipuri de modele* (B).

A) *Analiza globală* se face pe o regiune în care am realizat *tabele numerice și planimetrice* pornind de la harta geomorfologică a versanților. Analiza ne conduce la delimitarea unor *etaje* pe care se extind anumite forme de eroziune (etajarea formelor de eroziune) și la *poziția versanților*, pe bază de expunere (rocă, structură etc.).

• *Etajarea proceselor și formelor de eroziune*. Este vorba de sectoare unde frecvența unui fenomen devine maximă sau domină pe altele. La modul general se poate efectua o *diagramă cu etajarea proceselor*: dezagregări și grohotișuri; avalanșe; solifluxiuni; pluviodenudare; ravenări ș.a. Altitudinile între care oscilează aceste procese pot varia de la un versant la altul și, de remarcat că, pe anumite sectoare de etaj, ele se suprapun cu etajul următor.

• *Opoziția versanților*. Cele mai pregnante opuneri sunt *dosul și fața* muntelui; ele diferă ca pantă, ca umezeală, topoclimate, văile pot fi mai dese și ramificate etc. Se pot opune și versanți cu litologii diferite etc.

B) *Tipuri de modele*. Mai obișnuite sunt tipurile de munte înalt, mediu și de deal.

• *Muntele înalt* este socotit cel care are etaje „superioare”: periglaciuar (alpin), glaciuar și supraglaciuar. Fiecare dintre acestea prezintă forme și procese caracteristice. Între altele, se întâlnesc creste cu versanți abrupti, cu bazine hidrografice suspendate, cu pante line și cu drenaj incert, cuvete locale alungite și acoperite cu grohotiș, circuri și văi glaciare, poale de grohotiș, culoare de avalanșe etc.

• *Muntele mediu*, sau împădurit, prezintă două variante: cel care nu are etaje superioare și cel care reprezintă partea inferioară (de tip obișnuit, temperat) a muntelui înalt. Versanții specifici, în ambele cazuri, sunt cei împăduriți și fragmentați puternic de văi. Procesele principale sunt: ravenare relativ densă, alterări sub pătura de sol și de dezagregări, pluviodenudare activă pe pantele despădurite, dezagregări și pietrișuri curgătoare pe versanții abrupti etc. Versanții nu sunt asimetrice decât foarte rar. În cazul muntelui înalt, etajul cu

pădure suportă, în plus, și influența etajelor superioare; aici coboară limbi glaciare, avalanșe, morene, grohotișuri, ape torențiale provenite din topirea zăpezii sau a ghețarilor etc.

- *Dealul* prezintă, în majoritatea cazurilor, versanți mai reduși ca lungime și cu profil convex-concav, mai rar mixt, cu fâșii funcționale mai continue și mai bine evidențiate.

Este cazul să accentuăm că noțiunile de *etaj morfoclimatic* și *fâșie funcțională* de versant nu sunt echivalente. Într-un etaj morfoclimatic, de obicei, se întâlnesc mai multe fâșii funcționale.

Metoda statistică ne mai indică următoarele: *cuantificarea* diferitelor procese; posibilitatea de a *evalua gradul de instabilitate* a versantului și care sunt procesele cele mai dinamice; *rolul jucat de om*, de gradul de umanizare, de pășunat, de eroziunea solului, de despăduriri, în impunerea și accelerarea proceselor actuale. De obicei, ravenarea cea mai puternică este sub fosta pădure, sau în deal, și nu în stepa alpină.

18. HARTA EXPOZIȚIEI VERSANȚILOR

Importanța problemei

Pentru a completa cercetarea integrală a versanților, începută în tema anterioară prin analiza fâșiilor funcționale ale acestora, vom aborda în cele ce urmează analiza orientării suprafețelor înclinate în raport cu sursa principală de energie, Soarele, deci cu durata insolației. Dacă analiza fâșiilor funcționale ale versantului, respectiv a fâșiilor geomorfologice, reprezintă *rezultanta sistemului geomorfologic local*, analiza expoziției versanților oferă posibilitatea de a completa acest sistem prin investigarea la nivel de mecanism intim a proceselor geomorfologice care se desfășoară sub impulsul direct al insolației. Sistemul are la bază aceeași **structură a versantului** utilizată în detașarea fâșiilor funcționale, dar dispuse de astă dată nu altitudinal, ci expozițional. Și în acest caz, el se compune din elementele geometrice ale suprafeței de versant, dar de această dată în raport cu orientarea suprafețelor înclinate față de sursa principală de energie care comandă procesele geomorfologice. Structura păturii de alterare (inclusiv roca subiacentă) și procesele specifice (pendinte de pantă și de climă) sunt astfel apreciate ca rezultat al diferențierilor de amănunt ale parametrilor energetici rezultați din particularizarea repartiției regimului caloric, ale precipitațiilor atmosferice, ale umidității aerului și solului, care la un loc impulsionează în mod diferit procesele morfodinamice.

Se pune adesea întrebarea: este necesară o asemenea analiză de amănunt pentru a defini care dintre procesele geomorfologice au un rol determinant în modelarea reliefului, chiar în cazul celui de detaliu ? Nu există nici un dubiu, căci în condițiile în care cercetarea geomorfologică cu caracter aplicativ urmărește azi chiar efectul ploilor de scurtă durată pe mici suprafețe, dar deosebit de intense, în declanșarea anumitor procese geomorfologice actuale, analiza distribuției lor în funcție de expunerea diferențiată față de sursa de energie se impune cu prisosință. Expoziția versanților influențează gradul de însorire (iluminare directă) sau umbrire (indirectă) prin alternanța diurnă a acestora. După expoziție, versanții au

regimuri diferite de încălzire, iar dacă aceștia sunt adăpostiți de către alte forme de relief, partea inferioară a versanților cunoaște un regim diferit față de restul versantului. Dacă expunerea versanților, efect al evoluției și stilului fragmentării, reprezintă o condiție morfogenetică al cărei rol se reflectă evident în modul de diversificare a manifestării proceselor de modelare (ca repartiție și intensitate), este normal să se accepte că relieful de detaliu este în bună măsură rezultat al acestei diferențieri a expunerii la insolație. Chiar modul diferit de utilizare a terenurilor este și o consecință a poziției acestor terenuri față de sursa de energie, respectiv a potențialului pe care îl au diferite fâșii expoziționale de pe anumite forme de relief. Deci, harta expoziției versanților nu are numai importanța de a fundamenta diferențierea proceselor ce modelează relieful, ci și aceea de a oferi soluții pentru practicienii care amenajează terenurile situate pe diferite forme de relief.

Tema lucrării: Harta expoziției versanților

Pentru realizarea hărții, a fost ales un perimetru din Subcarpații de la Curbură, la Valea Mieilor, situat pe versantul drept al Cricovului, în sectorul traversat de aceasta la contactul dintre dealurile externe și piemontul dezvoltat spre Câmpia Mizil, utilizat pentru viticultură. După cum se știe, la această latitudine, pe un versant de 15° , există o diferență de insolație de 49% la solstițiul de iarnă, de 39% la cel de vară (Stanciu, 1973). Harta topografică a regiunii (Fig.27) prezintă o mare diversitate a profilului versanților și fâșii secvențiale ale acestora, având cele mai diferite orientări. Astfel, fasciculul de curbe de nivel are un mers normal de-a lungul versantului, dar prezintă numeroase sinuozități în plan orizontal, ceea ce sugerează continua modificare a expunerii versanților.

În prima etapă, se extrag de pe harta topografică, în tuș, următoarele elemente:

- principalele cote și oronimele;
- rețeaua hidrografică permanentă și intermitentă, hidronimele;
- conturul localităților, liziera pădurilor și toponimele;
- curbele de nivel principale pe întreg versantul, cu linii subțiri (0,13 mm sau 0,15 mm).

În cea de a doua etapă, se conturează cu creionul, pe coala de calc, fâșiile cu diferite expuneri, respectiv se detașează elementele geometrice ale suprafeței versantului care au expuneri diferite. Pentru aceasta, întocmim întâi legenda conform opțiunii noastre (fie pentru expuneri numai către cele patru puncte cardinale principale: N, E, S, V; fie pentru opt orientări, atât principale cât și intermediare: N, NE,

E, SE, S, SV, V, NV. O legendă simplă și sugestivă este reprezentarea prin sectoare ale unui cerc a expunerilor (Fig.28). Hașurarea sau colorarea acestor sectoare se face ținând seama de morfografia regiunii, respectiv de direcția interfluviilor, de ondularea versanților. Conturarea fâșiilor cu diferite expuneri constă în trasarea unor linii pe cât posibil perpendiculare față de fasciculele de curbe de nivel, în dreptul punctelor unde se schimbă orientarea. Cum harta este deja orientată pe direcția N-S, prin marginile laterale ale chenarului, prezența legendei ușurează interpretarea mersului fasciculului curbelor de nivel, deci delimitarea fâșiilor cu diferite expuneri.

Referatul lucrării. Textul referatului va trebui să aibă următoarea structură:

- Localizarea arealului studiat, eventual câteva considerații asupra versanților;
- Cum au fost separate fâșiile cu diferite expuneri reprezentate prin curbe de nivel pe harta topografică;
- Analiza frecvenței anumitor expuneri ale versanților;
- Importanța practică a hărții diferitelor orientări ale versanților.

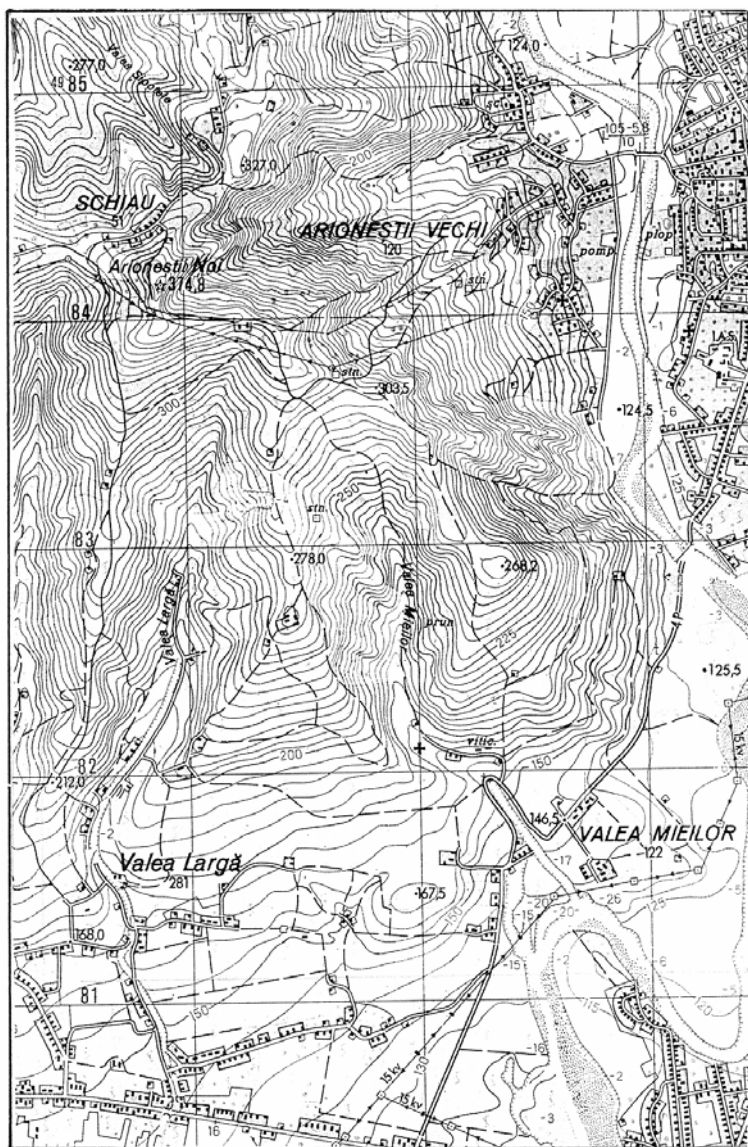


Fig. 27. Harta topografică Valea Micilor (prelucrare după harta D.T.M., 1968, scara 1: 50 000)

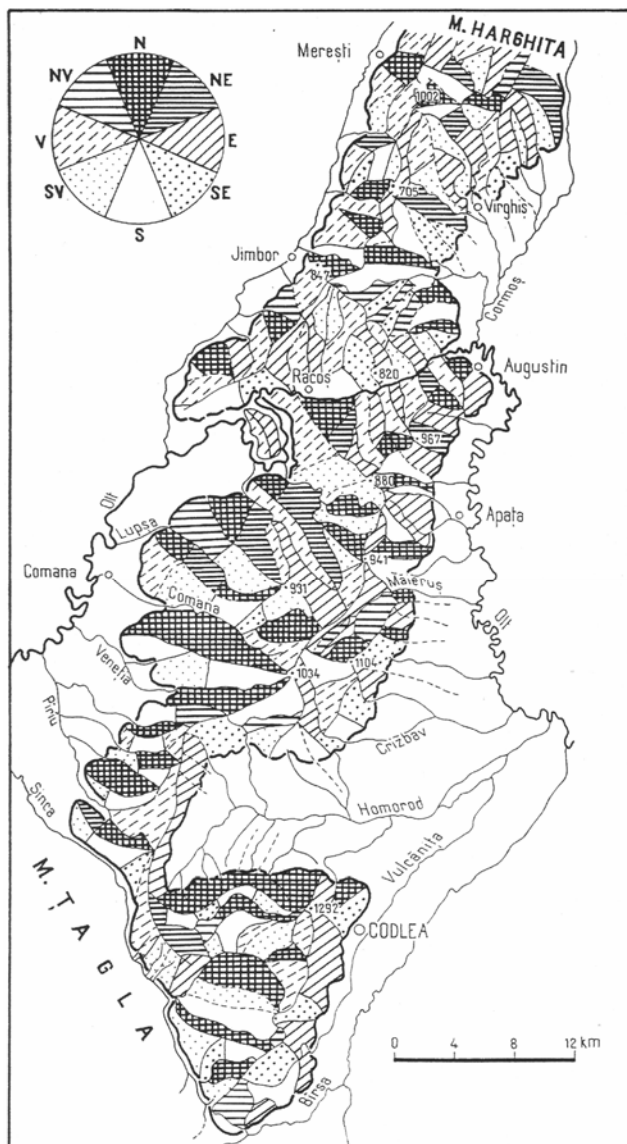


Fig.28. Un model de hartă a expoziției versanților – Munții Perșani (Cioacă, 2002)

19. CARTOGRAFIEREA RISCULUI GEOMORFOLOGIC

Noțiunea de risc natural poate fi definită ca reprezentând *probabilitatea de apariție a unor fenomene care produc modificări ale peisajului, sesizabile la scara vieții omului*, modificări diferite de cele ce se produc în cadrul evoluției naturale a peisajului. Dintre fenomenele naturale extreme care contribuie la modificarea peisajului (erupții vulcanice violente, cutremure de pământ puternice, inundații catastrofale, taifunuri, alunecări de teren etc.), în țara noastră s-au manifestat inundațiile catastrofale, alunecările de teren și seismele. Față de risc natural, noțiunea de **risc geomorfologic** are o acoperire mai restrânsă, căci ea se referă exclusiv la acele *fenomene care produc modificări ale reliefului*.

Aceste fenomene sunt provocate de factori geologici, climatici, hidrologici, seismici, cărora li se adaugă în ultimul timp, într-o măsură din ce în ce mai mare, cei socio-economici. Fenomenele hidrometeorologice excepționale însoțite de procese geomorfologice au provocat nu numai modificări ale reliefului, adesea ele au avut drept consecință distrugerii de bunuri materiale și pierderi de vieți omenești, ce au afectat diferite regiuni populate, atât la nivelul globului, cât și regional sau local. Deși cartografierea arealelor de risc geomorfologic a apărut deci ca o necesitate socială, ea s-a conturat și dezvoltat mai ales în domeniul geomorfologiei dinamice cu caracter aplicativ. Pe plan internațional, limitările geomorfologice ale ocupării și utilizării terenurilor au ținut seama de posibilele riscuri geomorfologice (Tricart, 1962, 1967; Keinholtz, 1984). Ulterior, cartografierea arealelor de risc geomorfologic s-a dezvoltat pe baza unor metodologii adaptate la particularitățile regionale (Carrara, 1983; Gueremy, 1987; Mulder, Van Asch, 1987; Stutz, 1993; Marre, 1989, 1995, 1997; Gares, Sherman, Nordstrom, 1994; Flageolet, 1989, 1996; Panizza, 1984, 1998 ș.a.). În țara noastră, preocupările pentru latura aplicativă a geomorfologiei, prilejuite de desfășurarea la București a Simpozionului Internațional de Geomorfologie Aplicată, din mai 1967 (Coteț, Gârbacea, Martiniuc, Morariu, Niculescu, Badea, Posea), a însemnat

un început pentru cartarea terenurilor supuse riscului geomorfologice (Cioacă, 1973, 1975; Schreiber, 1980; Surdeanu, 1983; Mac, 1992; Cioacă et al. 1993; Bălțeanu, 1997; Bălțeanu et al., 1995; Cioacă, Dinu, 1997, 2000 ș.a.) și chiar pentru abordarea metodelor și stabilirea principiilor de cartografiere a riscurilor geomorfologice (Coteț, 1978; Bălțeanu, Dinu, Cioacă, 1989), în pas cu realizări similare de peste hotare.

Activitatea de cartografiere a arealelor de risc a fost îmbrățișată de specialiști cu o pregătire geografică, în special geomorfologică, pentru că ei au posibilitatea să evalueze relațiile de interdependență dintre diferiți factori de mediu ce concură la declanșarea acestor procese. În plus, ei stăpânesc metode de elaborare a unor materiale cartografice care să contureze sugestiv arealele posibile în care acestea pot să se producă, astfel ca aceste hărți să fie lesne accesibile și nespecialiștilor. Cum impactul acestor fenomene asupra societății este de necontestat, devine evident faptul că *hărțile de risc* sunt absolut necesare în prevenirea și reducerea dezastrelor, dar și în elaborarea unei strategii a dezvoltării durabile. În acest context, au fost promovate acele preocupări ce se înscriu în problema reprezentării cartografice a catastrofelor naturale de pe terenurile afectate de deplasări de teren (surpări, căderi de stânci, alunecări de teren, curgeri noroioase), cât și de procesele de mal, de ravenare și torențialitate, inclusiv „lavele” torențiale (Zarns, Timothy, 1994). De aceea, în principal, cartografierea riscului geomorfologic are ca obiect **localizarea** (unde el se poate produce) și **natura** sa (respectiv procesul sau procesele geomorfologice care se pot declanșa). De asemenea, procesul de cartografiere trebuie să țină seama de **gradația temporală** (de la iminența producerii până la imposibilitatea producerii lor) și a **vulnerabilității** terenurilor și elementelor supuse riscului.

Cum localizăm și cum cartografiem un risc

Unde pot surveni fenomenele naturale care produc dezastre ? Pentru a răspunde la această întrebare, trebuie să localizăm, în primul rând, arealul specific naturii riscului și apoi să-l cartografiem. Un principiu de bază care trebuie să stea permanent în atenția noastră atunci când localizăm un risc posibil este acela că *locurile unde asemenea fenomene s-au mai produs sunt primele în care pericolul de declanșare a acestor fenomene se repetă, în general chiar pe aceleași locuri, din aceleași cauze*. Sau cum a sintetizat Gueremy (1987): „în geomorfologie, trecutul și prezentul sunt cheia viitorului”:

- riscul vulcanic există în jurul aparatului vulcanic activ sau latent, astfel că în baza curgerilor recente de lavă sau a arealelor ce pot

fi afectate de suflul erupțiilor explozive trebuie să reconstituim istoria geologică a unui asemenea teritoriu;

- analiza statistico-istorică a cutremurelor de pământ permite localizarea riscului seismic în concordanță cu zonarea seismică a teritoriului (harta zonării seismice a României, 1997);

- deplasările de materiale pe versanți (surpări, alunecări, curgeri noroioase ș.a.) sunt în general caracteristice spațiilor colinare și muntoase. În țara noastră, asemenea situații sunt frecvente în Carpați și Subcarpați, dar și în unitățile de podiș sau piemontane;

- culoarele de avalanșe, așa cum le definesc și numele, prezintă iarna un risc potențial pentru declanșarea avalanșelor (primele cartografieri ale locurilor în care acestea sunt probabile s-au făcut în Alpii francezi, în 1970). În situații hidrometeorologice excepționale din sezonul cald, pe urmele avalanșelor se pot forma torenți de grohotișuri (Cioacă, 1970);

- cartografierea arealelor supuse riscului de viituri și inundații s-a început încă din 1856 (în bazinele Loirei și Padului). Practic, acestea reprezintă de fapt primele hărți de risc.

Detectarea riscurilor geomorfologice

În activitatea de cercetare pe teren a proceselor geomorfologice de versant și de albie, au fost semnalate elemente indicatoare, detalii care la prima impresie sunt ne semnificative, dar care conduc inevitabil la inventarierea factorilor de risc locali:

- **indicatorii geomorfologici**, cei cu ajutorul cărora sunt reperate actualele areale instabile, ca și cele care au putut fi altădată instabile (identificate atât pe harta topografică, dar mai ales prin cartarea pe teren a fisurilor, arealelor cu exces de umiditate, a formelor de teren datorate alunecărilor sau curgerilor, au relevat numeroase perimetre cu risc de declanșare sau reactivare a acestora. După Varnes (1983), *procesele actuale sunt cele care se produc măcar o dată pe an; după alți autori, perioada de reluare a activității poate fi mai lungă, dar nu mai mult de 5 ani.* „Prospețimea” unei alunecări este astfel evidențiată de o serie de striuri pe fruntea lobului, de fisuri deschise pe masa deplasată, iviri de areale umectate, dar și de fisurarea versantului sau interfluviului situat deasupra râpei de desprindere a vechii alunecări. În contextul riscului, trebuie reținut faptul că deplasările, chiar vechi, *constituie aproape totdeauna un element de fragilitate a mediului;*

- **indicatorii oferiți de vegetație** pot, de asemenea, să diferențieze o alunecare veche de una actuală: arbori înclinați, arbori morți, acolo unde alimentarea cu apă a fost întreruptă de deplasare (decapaj hidric).

În general, lipsa vegetației arată mișcare, iar plaja largă a vegetației higrofile și îndesirea ei pe fisurile obturate, iminența unei deplasări de materiale (Cioacă et al., 1970);

– **indicatorii hidrici**. Excesul de apă pe versant, undulări ale terenurilor umezite, pantă redusă și chiar contrapante, la care se adaugă forme incipiente de eroziune liniară, pun în evidență areale de risc mic sau mediu, în diferite bazine hidrografice;

– **indicatorii geologici**, precum deformarea rocilor, a stratelor, a depozitelor superficiale, evocă tensionarea materialelor supuse proceselor de deplasare bruscă pe versanții văilor;

– **indicatori datorăți degradărilor provocate de activitățile antropice**, cum ar fi fisurarea sau distrugerea parțială a drumurilor ce însoțesc văile sau de pe versanții acestora, afundarea lor în sectoarele cu roci plastice sau solubile pe care le traversează, sau fisurarea construcțiilor de pe formațiunile deluviale, de pe glacisuri terasate sau de pe terasele inferioare ale văilor din spațiul montan sau subcarpatic, oferă semnale destul de precise asupra creșterii gradului de instabilitate și a apropierii momentului unui dezastru, dar și asupra limitelor terenului afectat.

Din această succintă enumerare a factorilor de risc, înțelegem rolul major al depistării lor timpurii, a oricărui semnal ce evocă instabilitatea versanților, coroborată cu cartografierea lor în vederea elaborării hărților de risc geomorfologic: *factorii topografici* (panta, orientarea versanților, deformări locale etc.); *factorii geologici* (orientarea fracturării, a fisurilor), *factori fitogeografici* (densitatea covorului vegetal și structura acestuia), *factorii antropici* (elementele ce introduc o supraîncărcare a maselor deluviale).

Cum cartografiem riscul geomorfologic

Fenomenele naturale care stau la originea hazardelor naturale majore, se știe, nu pot fi controlate nici cantitativ, nici temporal. Din cercetările întreprinse până acum atât în țară, cât și pe plan internațional, se admite că, de regulă, *arealele afectate în trecut de procese geomorfologice catastrofale (prăbușiri provocate de șocuri seismice, alunecări de teren, curgeri de noroi, obturări ale văilor etc.) sunt și în prezent cele care prezintă riscul major de a repeta declanșarea unor procese care au mai avut un caracter catastrofic*. În baza acestui „principiu”, preocupările noastre trebuie îndreptate asupra unor areale în care s-au mai produs asemenea fenomene cu caracter catastrofal. Pentru cursul nostru, această evocare a direcției de investigare în vederea cartografierii riscurilor geomorfologice este menită să ofere

reperle ce trebuie urmărite pe teren în vederea delimitării arealelor supuse diferitelor grade de risc al declanșării proceselor geomorfologice rapide ce pot provoca dezastre. Aceasta nu înseamnă că, în regiuni relativ stabile din punct de vedere morfodinamic, nu trebuie făcute investigații. Dimpotrivă, acestea vor trebui să se desfășoare tocmai pentru a intui eventuala lor declanșare și a preveni sau limita dezastrele pe care le-ar provoca.

Problema cartografierii riscurilor geomorfologice a fost legată, la început, de evaluarea extinderii arealelor pe care se declanșează diferite procese geomorfologice ce condiționează anumite tipuri de risc geomorfologic. Apoi, ținând cont de posibilitățile de reactivare a proceselor de versant și de albie și a suprafețelor ce pot fi afectate, au fost luate în calcul mai multe scenarii posibile, care, ulterior, au fost transpuse pe documente cartografice. Din acest punct de vedere, s-a abordat și problema gradației riscului geomorfologic. Acesta, sub aspect calitativ, cuprinde trei grade de risc, în cadrul cărora sunt cuprinse mai multe niveluri de intensitate:

a. areale cu risc geomorfologic mare (ridicat):

- suprafețe deja afectate de alunecări și surpări masive;
- areale fisurate care prezintă și alte indicii de declanșare sau reactivare;
- areale în care procesele de versant, cu excepția solifluxiunilor, sunt profunde;

b. areale cu risc geomorfologic mijlociu (moderat):

- alunecări vechi, stabilizate, dar cu instabilitate potențială;
- areale ce cuprind deplasări difuze, alunecări superficiale, curgeri noroioase;
- areale care să prezinte puțini factori de stabilitate;

c. areale cu risc mic (minor, redus) sau nul (fără risc):

- nu prezintă nici un semn de deplasare, în general versanți stabili;
- areale care prezintă factori de stabilitate evidentă;
- areale incerte din punct de vedere al stabilității.

Delimitarea acestor areale ține cont de densitatea și mersul curbilor de nivel de pe versanți, de frecvența proceselor, de prezența fisurilor sau a deformărilor în masa de materiale deluviale sau coluvio-proluviale. În același timp, delimitarea arealelor de risc geomorfologic pune o serie de probleme, dar de altă natură. Astfel, dacă perimetrul sectorului de desprindere a unei alunecări sau surpări poate fi precis delimitat, traseul și aria ce este supusă riscului de a fi acoperită cu materialul deplasat variază în funcție de geodeclivitate,

de cantitatea materialului pus în mișcare, de litologia, granulometria și coerența acestuia, de gradul de umectare, de microrelieful versantului și chiar de eventualele obstacole construite pe care le întâlnește în cale. De regulă, datorită acestei multitudini de factori, delimitarea frontală și laterală a alunecării se face pe un spațiu ceva mai extins, ca o „marjă” de securitate. Spațiul dintre masa deplasată și limita preconizată ca „marjă” de securitate devine astfel o „zonă de tranziție” între arealele cu risc și cele fără risc geomorfologic previzibil (Mulder, Van Asch, 1987). Pentru evidențierea arealelor, pe lângă delimitări, sunt necesare culori sau hașuri, acest mod de la realizarea hărții riscului geomorfologic fiind deosebit de sugestiv. Inițial, nuanțarea gradației riscului și evidențierea caracterului *activ* sau *potențial* al proceselor geomorfologice s-a făcut utilizând metoda fondului colorat, în care tonalitatea fiecărei culori selectate (Tabel nr. 1) reprezenta nivelul de intensitate. Când s-a pus însă problema publicării unor rezultate științifice, această metodă s-a dovedit a fi deosebit de costisitoare, deși hărțile în tente de culoare sunt mult mai expresive decât cele realizate prin metoda hașurilor sau simbolurilor pentru fiecare tip de risc, astfel că în timp s-a renunțat la ea. Deși în acest curs vom dezvolta ambele metode, recomandăm utilizarea metodei fondului colorat doar pentru lucrările practice sau cele de licență, care nu impun eforturi mari.

Tabel nr. 1

Gradația riscului geomorfologic exprimată prin culori

Culoarea	Ton (gradul riscului):	Tipul de deplasări pe versant
Oranj	Intens (mare)	Alunecări active actuale, șiroiri frecvente, curgeri de noroi
Oranj	Pastel (mediu, mic)	Alunecări stabilizate, solifluxiuni
Verde	Intens (mare)	Surpări și căderi active de stânci, năruiri de taluze, râpe de desprindere active
Verde	Pastel (mediu)	Surpări și căderi posibile de stânci
Violet	Intens (mare și mediu)	Inundații frecvente, eroziune de mal, areale cu umectare de surse
Violet	Pastel (mediu și redus)	Inundații rare (la 7-10 ani) dar puternice
Brun	Intens (mare)	Organisme torențiale deosebit de active
Brun	Pastel (mediu)	Torenți cu activitate episodică

În cazul folosirii hașurii monocrome pe fond alb (Fig. 29), se recomandă următoarea gradație: *hașuri dense* sau *groase* pentru arealele cu risc mare; *hașuri cu o echidistanță medie* sau de *grosime medie* pentru arealele cu risc geomorfologic moderat; *hașuri subțiri cu echidistanță foarte mare* sau chiar lipsite complet de hașuri pentru arealele cu risc mic sau nul. Pentru a rezulta însă un material cartografic expresiv, orientarea hașurilor trebuie astfel aleasă încât să evite paralelismul cu dispunerea arealelor și deci a formelor de relief.

Dacă metodele prezentate mai sus sunt relativ ușor de pus în practică, ele dezamăgesc printr-un grad destul de mare de aproximație. De aceea, o serie de cercetători (Stevenson, 1977; Keinholz, 1978; Calgani, Palmentola, Penneta, 1982) au aplicat metoda *delimitării arealelor pe baza unor coeficienți numerici ai factorilor de risc* (Tabel nr. 2). Aceasta necesită însă o experiență apreciabilă a celui ce realizează o asemenea hartă, ceea ce nu este la îndemâna oricui. Metoda

Tabel nr. 2

Coeficienții numerici ai factorilor de risc

Factori de risc	Tip de areal	Coeficienți
1	2	3
Factori geomorfologici	- areale stabile - areale cu stabilitate variabilă - areale cu potențial de instabilitate - areale pe alunecări active	6-7 2-3; 4; 5 1 0
Factori de geodeclivitate	- pantă 0° - 10° - pantă 10° - 20° - pantă 20° - 40° - pantă peste 40°	2 1 0 0
Factori litologici (depozite superficiale)	- depozite de alunecare, coluvii, marne - aluviuni vechi și actuale - argile, gresii, conglomerate	0 1 2
Factori structurali	- materiale haotice sau puternic cutate - pantă conformă structurii - pantă ce retează hogback - pantă inversă structurii; orizontală	0 0 1 2
Factori fitogeografici	- mlaștini, pășuni, arabil, vii - livezi, păduri - tufișuri înscrise pe fisuri, stâncării	0 1 2

constă în caracterizarea numerică a inventarului de factori de risc (Tabel nr. 2), numiți *coeficienți de instabilitate*. În viziunea acestora, valoarea coeficienților acordați pantei, litologiei, structurii și utilizării terenurilor, pe suprafața versanților afectați de diferite procese geomorfologice, echivalează cu evaluarea factorilor de instabilitate. Dintre aceștia, *valoarea pantei* este cel mai important factor, mai ales dacă se ține seama și de natura litologiei pe care se dezvoltă. Din cercetările realizate în condiții climatice apropiate de cele ale țării noastre, în funcție de tipul de deplasare pe versant și de litologie, panta de echilibru variază apreciabil. Astfel, punctul critic atins în cazul alunecărilor și curgerilor noroioase este de 25^0 - 30^0 pe gneise, de 15^0 - 20^0 pe gresii și de 10^0 - 15^0 pe marne (Carrara et al., 1977). Corelând studiile efectuate de același autor în Italia (pe teren), cu cele simulate în laborator în China (Li Tianchi, 1983), au fost propuse (cu titlu de ipoteză de lucru) șapte clase de pante (Tabel nr. 3).

O altă metodă pentru delimitarea arealelor cu diferite grade de risc, aplicată de noi la câteva perimetre din Perșani, a fost cea a **coeficienților cumulați** (estimați prin însumarea a cinci factori de risc: *dinamica proceselor geomorfologice, panta, depozitele superficiale, raportul suprafeței topografice cu structura și utilizarea terenurilor*).

Tabel nr. 3

Coeficienții de instabilitate ai versanților

Nr. crt.	Factori	Coeficient 2	Coeficient 1	Coeficient 0
1.	Panta	0^0 - 15^0	10^0 - 20^0	20^0 și peste
2.	Litologia	-gresii -conglomerate -nisipuri	-aluvioni	-marne -argile -deluvii
3.	Structura	- strate acinale -înclinare contrară pantei -unghiul dintre direcția înclinării stratului și cel al pantei peste 45^0	-înclinarea stratelor este conformă cu panta sau mai mare decât cea a pantei	-înclinarea stratelor este conformă cu panta sau mai mică decât cea a pantei
4.	Utilizarea terenurilor	-tufişuri -vegetație spontană de stâncărie	- păduri - livezi rare	

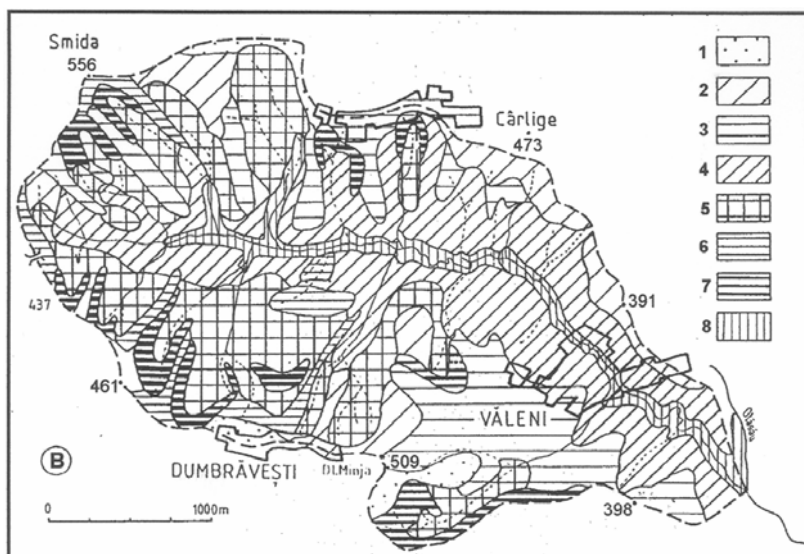
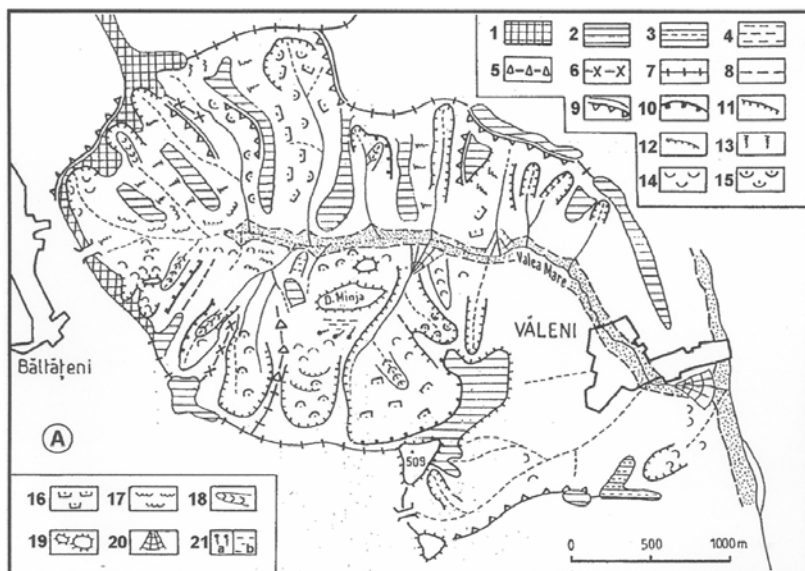


Fig. 29. Harta riscului geomorfologic din bazinul Valea Mare (Dinu, 1999)

Tabel nr. 4

Echivalarea coeficienților numerici ai factorilor de risc cu clasele de instabilitate ale versanților (Brebb 1974, citat de Carrara, 1977)

Clasa de instabilitate	Coeficienți	Procese geomorfologice predominante
Clasa 1	0-2	Eroziune hidrică areolară; nici un fel de curgeri noroioase sau de alunecări
Clasa 2	2-10	Sunt posibile curgeri noroioase; apar prime forme de șiroire
Clasa 3	10-15	Curgeri noroioase ample; prime manifestări mai viguroase ale eroziunii liniare
Clasa 4	15-20	Alunecări superficiale, curgeri noroioase intense; primele manifestări ale ravenării
Clasa 5	20-30	Curgeri asociate cu alunecări profunde; eroziune torențială
Clasa 6	30-60	Alunecări de teren cu efecte notabile; procese de surpare
Clasa 7	peste 60	Surpări și prăbușiri de stânci

Pe scurt, această metodă presupune, într-o primă etapă, o abordare separată a fiecărui factor de risc luat în considerație. Pentru aceasta au fost realizate, la aceeași scară, cinci hărți distincte pentru fiecare factor în parte: geomorfologică, geodeclivitatea, depozitele superficiale, structurală și utilizarea terenurilor. În cadrul fiecăreia, în funcție de contribuția lor la declanșarea deplasărilor, s-au delimitat areale. Acestea li s-au acordat apoi coeficienți numerici în ordine descrescătoare de la 0, pentru *instabilitate accentuată*, la 6-7, pentru *stabilitate* (Tabel nr. 4). În etapa următoare, aceste hărți se suprapun și se însumează coeficienții. Astfel, acolo unde suma coeficienților este mai mare, arealelor li se atribuie calificativul de **risc mic** sau **nul de instabilitate**, iar acolo unde valoarea este mai mică, **risc mare de instabilitate**. Pentru valorile intermediare, autorii propun termenul de *stabilitate variabilă*, pe care noi l-am adaptat sub numele de grad de **risc mediu de instabilitate**. Suprapunerea perfectă sau apropierea liniilor ce delimitează arealele de pe fiecare hartă conduce la trasarea liniilor ce delimitează în consecință aceste areale de risc geomorfologic. La realizarea hărții riscului geomorfologic (Fig. 29), pot fi luați în considerație, în funcție de condițiile locale, doar 4 factori, căci nu pot lipsi geodeclivitatea, geomorfologia, structura și depozitele superficiale.

Elaborarea hărții de risc geomorfologic implică două etape distincte: una analitică, iar cea de a doua, de sinteză.

Etapa analitică cuprinde ample cercetări detaliate de teren cu privire la situația actuală a reliefului. Pentru identificarea arealelor supuse riscului geomorfologic este necesară o evaluare completă a tipurilor de procese, a intensității acestora și a corelării (în faza de laborator) cu alte hărți analitice (a pantelor, a depozitelor superficiale etc.). Pe baza spoturilor satelitare, a aerofotogramelor sau a hărților topografice, în laborator se conturează arealele de interes pentru cercetarea detaliată de teren. Tot în laborator se fac analize asupra probelor de depozite prelevate din teren, în legătură cu comportamentul lor mecanic la tensiunile ce se pot ivi. Rezultatele acestora vin să confirme sau nu concluziile preliminare ale cercetărilor de teren.

Etapa de sinteză cuprinde ierarhizarea fenomenelor care pot să producă modificări cu consecințe geomorfologice, precum și delimitarea arealelor în care acestea se pot manifesta cu diferite grade de intensitate. Spre deosebire de *hărțile geomorfologice bonitative*, sinteze utilizate de agronomi și silvicultori mai mult pentru selectarea terenurilor în vederea unei utilizări raționale, *hărțile de risc geomorfologic* sintetizează un complex de factori topografici și geomorfologici, în primul rând dinamici.

Metodologia elaborării și redactării, dar mai ales conținutul hărții de risc se deosebesc în funcție de scara adoptată:

– **elaborarea hărților de risc la scară mică** (între 1: 100 000 și 1: 200 000, chiar cele de peste 1: 1 000 000) este mai puțin folosită în practică, căci gradul de generalizare este atât de mare încât ea nu poate sluji ca instrument de lucru în activitatea de proiectare a construcțiilor, a lucrărilor de amenajare și reabilitare a terenurilor. Ea se realizează doar pentru analiza potențialului de risc geomorfologic la scară regională și prezintă tipologii de culoare ce corespund formelor de ordinul III în care există probabilitatea unor fenomene de risc.

– **elaborarea hărților de risc local, la scară medie și mare**, pentru generalizări (între 1: 50 000 și 1:25 000), dar și pentru studii de caz (1: 5000-1: 10000) este de fapt principală activitate de cartografiere a fenomenelor de risc geomorfologic. Pentru ca *harta riscului geomorfologic* să poată fi un instrument de lucru accesibil și specialiștilor din diferite domenii a căror preocupare este legată de impactul fenomenelor geomorfologice catastrofale asupra societății omenești (arhitecți, sociologi, legiuitori ai cadastrului, amelioratori de terenuri, constructori ș.a.), trebuie ca geomorfologul să abordeze un „limbaj

cartografic” simplu, dar expresiv, care să satisfacă cerințele acestor utilizatori potențiali ai hărții, fără o pregătire geografică. Pe baza celor 3-4 hărți speciale, se delimitează arealele de risc cu un conținut simplificat, pentru a avea accesibilitatea cerută de utilizatori, dar exactă pentru a evalua cu siguranță clasele de risc geomorfologic ce pot conduce la catastrofe (Mulder, Van Asch, 1987; Cioacă, 1997).

Tema lucrării: Harta riscului geomorfologic din perimetrul Ruptura (Fig.30, 31) (bazinul Bâsca Rozilei)

În prima etapă, din harta topografică a regiunii analizate se întocmesc în prealabil:

- o hartă a depozitelor superficiale (ce se va redacta pe spatele calcului, cu un fond colorat pal);
- o hartă a pantelor (clasele de pantă: 0° - 2° ; 2° - 5° ; 5° - 10° ; 10° - 20° ; 20° - 30° ; peste 30°);
- o hartă geomorfologică (tipurile de suprafețe de bază: niveluri de eroziune, terase, lunci și versanți; tipurile de deplasare a materialelor de pe versanți: surpări, prăbușiri, alunecări, curgeri noroioase, spălări, ravenări; forme de detaliu: conuri de dejecție, microdepresiuni);
- o hartă a utilizării terenurilor (păduri, pășuni, livezi, alte culturi, gospodării, drumuri etc.).

În etapa următoare, se realizează baza hărții riscului (se extrag, în tuș, pe coala de calc, în funcție de scara hărții, curbele de nivel principale în culoare sepia; principalele cote topografice de pe interfluvii și versanți; oronimele; rețeaua hidrografică permanentă și intermitentă și hidronimele acestora; conturul localităților (incluzând și formele negative de relief dacă este cazul) și toponimele acestora.

În ultima etapă, se suprapun hărțile din prima etapă și se conturează cu creionul, pe baza hărții riscului, arealele în care procesele geomorfologice lipsesc; arealele în care aceste procese au existat, dar în prezent nu sunt active, și arealele în care procesele geomorfologice sunt numeroase, diverse și deosebit de active. Se trasează apoi în tuș aceste contururi, iar interiorul spațiilor conturate se colorează sau hașurează conform legendei.

Referatul lucrării. Textul referatului va trebui să conțină:

- localizarea arealului analizat și motivația alegerii perimetrului;
- interpretarea concisă a arealelor fără risc sau cu risc redus, a arealelor cu risc mediu și a arealelor cu risc ridicat de declanșare și extindere a proceselor geomorfologice;
- în final, o analiză a stadiului și tendințelor impactului asupra activităților umane.

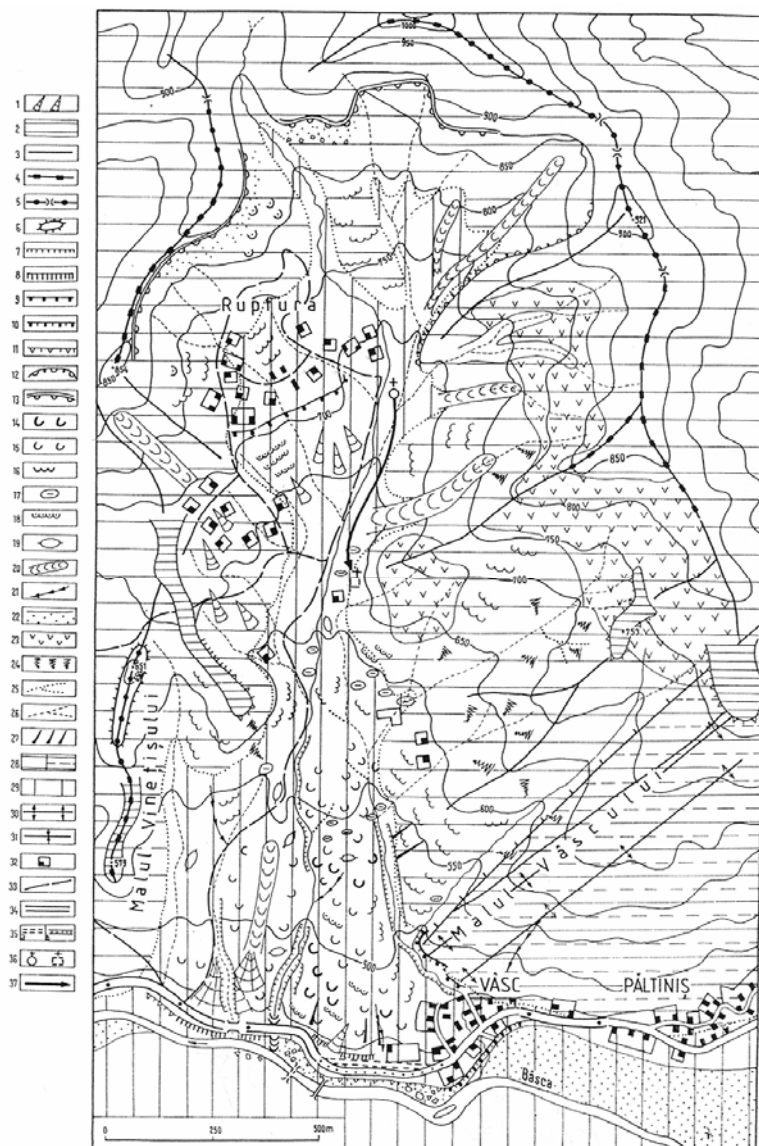


Fig. 30. Harta geomorfologică a perimetrului Ruptura
(Dinu, Cioacă, 1997)

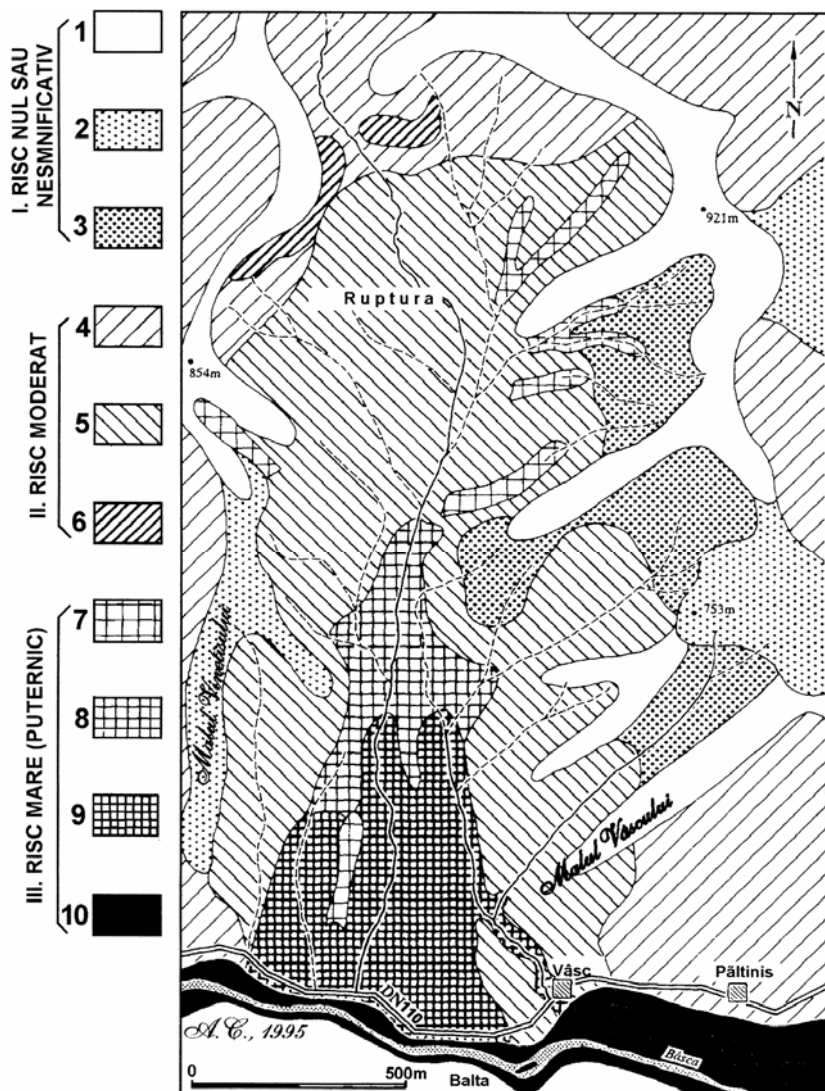


Fig. 31. Harta claselor de risc geomorfologic din perimetrul Ruptura (Dinu, Cioacă, 1997)

20. REPREZENTAREA RELIEFULUI ANTROPIC CA O HARTĂ GEOMORFOLOGICĂ SPECIALĂ

În ultimele decenii, ca urmare a impresionantelor modificări aduse reliefului, generate de către activitatea umană, consecință logică a dezvoltării economice, hărțile geomorfologice generale la scară mare și medie consemnează în mod expres și relieful antropic sau antropogen. Desigur că relieful creat de om, pe diferite trepte ale dezvoltării societății omenești, a cunoscut moduri diferite de comportare față de acțiunea agenților modelatori. Astfel, până la intervenția omului, regiunea era modelată „în regim natural”, adică în conformitate cu legile generale ale eroziunii. O dată cu demararea lucrărilor de decopertare a stradelor utile, cu excavarea unor canale ori deblee, sau cu depozitarea sterilului, ridicarea unor diguri sau ramblee, modelarea în regim natural este înlocuită de una „în regim antropizat”, care este guvernată de noile niveluri locale de eroziune și de fragilitatea reliefului antropogen. În timp, după încheiere lucrărilor de construire a noului relief, eroziunea revine la un sistem natural de desfășurare. Prin urmare, relieful acesta devine în studiile de geomorfologie aplicată un element de referință, căci în urma edificării lui, sub acțiunea unor legi proprii de evoluție, el creează un relief derivat, de care specialiștii în diverse domenii legate de amenajarea teritoriului trebuie să țină seama. Nu putem afirma că simpla sa cartografiere asigură și o interpretare facilă a raporturilor multiple pe care le are relieful antropic cu celelalte forme de relief, dar menționarea lui pe hartă oferă specialistului tocmai acest cadru științific necesar unei corecte aprecieri și proiectări a lucrărilor de amenajare. Pentru lucrările de licență, consemnarea reliefului nou creat, în urma activității antropice de valorificare a resurselor naturale de sol și de subsol, are și o semnificație aparte: aceea de a evoca impactul activității antropice asupra factorilor de mediu, respectiv asupra celui de care depind toate celelalte componente ale mediului înconjurător.

Relieful antropic este reprezentat prin semne (frecvente în cazul hărților la scară mare, unde respectă atât proporționalitatea, cât și configurația reliefului creat de om) și prin simboluri (utilizate cu

precădere pe hărțile la scară medie sau mică, semnalând numai prezența acestuia, dar fără a ține seama de proporționalitate). Atât reprezentările la scară, cât și cele simbolistice, sunt desenate cu o culoare ce contrastează cu fondul general. Cele mai multe școli geomorfologice au adoptat culoarea violetă în tentă roșiatică, prin care relieful antropogen iese în evidență față de fondul general prin care este reprezentat relieful de denudare, verde al reliefului fluvial, mov al celui glaciatic, albastru sau roșu bordeaux al celui carstic, galben al celui eolian sau roz al reliefului vulcanic. În alegerea acestei tente, adoptate și de școala românească de geomorfologie, s-a ținut seama de faptul că, în general, relieful antropogen este mai frecvent în regiunile cu relief fluvial (verde), de denudare (negru) și eolian (galben), deci care să asigure tocmai contrastul de culoare necesar unei redări cartografice sugestive. Nu același lucru se poate afirma în cazul excavațiilor și haldelor din regiunile vulcanice, unde cele două culori au tente apropiate (cazul reliefului antropogen apărut ca urmare a exploatării la suprafață a sulfului din Munții Călimani).

Principalele forme de relief antropogen se clasifică, în general, ca și cele naturale, în forme pozitive (prin procese antropice de acumulare) și forme negative (rezultate din excavații cu diverse destinații) reprezentate prin semne: carierele, balastierele, haldele, șanțuri, canale, canale de irigații, deblee, ramblee, diguri, baraje și lacuri de acumulare, excavații pe suprafețe mai mari, iar prin simboluri, terasele antropice și agrotasele.

Dacă în cartarea celorlalte tipuri de relief nu se întrevăd modificări semnificative care să solicite actualizări ale cartărilor geomorfologice, în privința reliefului antropogen repetarea cartărilor se impune cu acuitate, căci activitatea de valorificare a resurselor determină noi amenajări teritoriale, noi căi de comunicație, alte amplasamente de cariere și halde etc. În plus, dinamica reliefului antropogen este accelerată, evoluția sa fiind condiționată așa cum am arătat mai sus de noi niveluri de bază, de rezistența morfologică mai slabă a umpluturilor, de destinația unor amenajări (digurile în special suportă ritmic creșterile de nivel) și, nu în puține cazuri, de o amplasare greșită a lucrărilor care nu țin seama de dinamica proceselor geomorfologice și de evoluția generală a reliefului. De aceea, hărțile geomorfologice generale pe care este reprezentat relieful antropogen trebuie date, ele oferind imaginea la un moment dat a acestuia, un moment la scara geomorfologică a echilibrului formelor de relief.

Deși nu sunt incluse în harta geomorfologică generală, în urma numeroaselor cartări de teren a apărut necesitatea introducerii unei

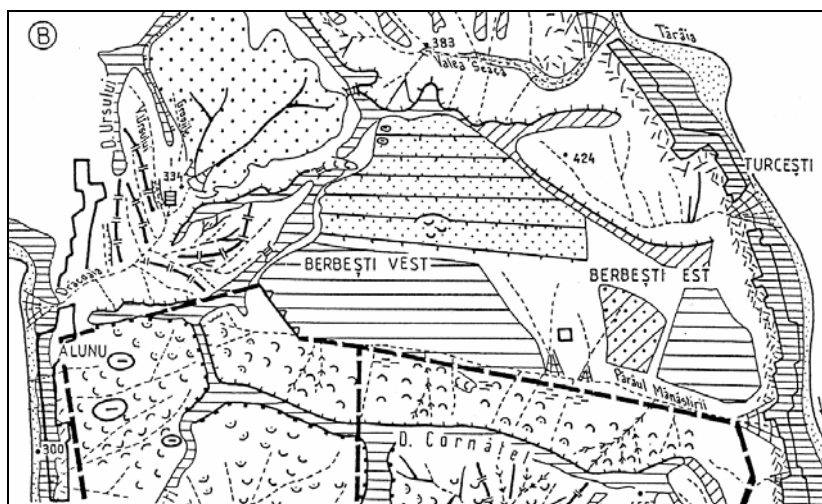
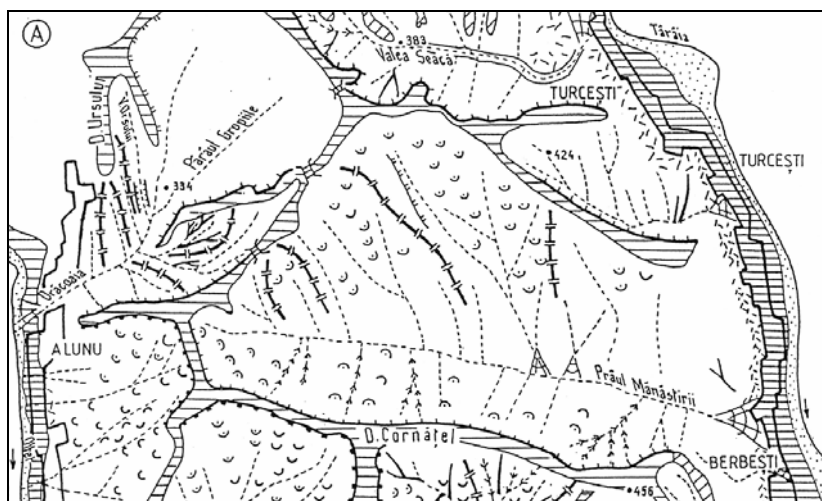
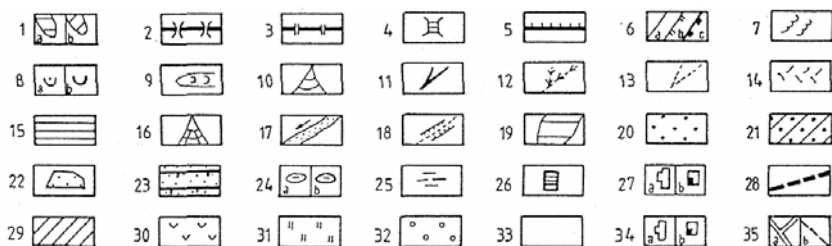


Fig. 32. Relieful antropoc din Câmpul minier Alunu-Berbești
(Dinu, Sandu, Cioacă, 1997)



A. Relieful anterior începerii lucrărilor de exploatare a lignitului;

B. Relieful actual antropizat: (1. culmi netezite, înguste, principale (a) și secundare (b); 2. culmi alungite cu mameloane și șei; 3. culmi în trepte; 4. înșeuări; 5. cueste; 6. denivelări până la 5 m (a); între 5 și 10 m (b); între 10 și 25 m (c); 7. solifluxiuni; 8. alunecări fixate (a); și active (b); 9. vale de alunecare; 10. con de torent noroios; 11. ogaș activ; 12. vale cu profil în formă de V; 13. vâlcea; 14. glacis deluvio-coluvial; 15. terase; 16. con de dejecție; 17. luncă; 18. chei; 19. cariere; 20. haldă exterioară în construcție; 21. haldă interioară în construcție; 22. haldă interioară stabilizată; 23. trepte de haldare; 24. microdepresiuni de tasare: pe trepte de haldare (a); suprapuse aliniamentului de galerii subterane (b); 25. zonă de umectare; 26. platformă de haldare; 27. perimetrul așezărilor (a) și gospodărie izolată (b); perimetrul proiectat al exploatării subterane).

categoriile noi de semne care să cuprindă **formele de relief antropic derivate** – adică acele forme de relief create prin procese naturale, dar determinate de evoluția accelerată specifică reliefului antropic: prăbușiri, conuri de dejecție, abrupturi, trene de pietre etc.

Tema lucrării: Harta reliefului antropic din cariera Alunu-Berbești (Fig. 32)

În prima etapă, din harta topografică a regiunii analizate, se extrag, în tuș, pe coala de calc, în funcție de scara hărții, următoarele elemente:

- curbele de nivel principale în culoare sepie;
- principalele cote topografice de pe interfluvii și versanți; oronimele;
- rețeaua hidrografică permanentă și intermitentă și hidronimele acestora;
- conturul localităților și toponimele acestora.

În *etapa* următoare, se trasează cu creionul, pe această hartă, formele negative și pozitive de relief create de activitatea de exploatare a lignitului (cariere și halde), ramblee și deblee, canale sau sectoare canalizate ale văilor, platforme auto și benzi transportoare, pe baza semnelor din figură.

În *ultima etapă*, se trasează în tuș conturul formelor de relief nou creat, iar interiorul spațiilor conturate se colorează sau hașurează conform legendei.

Referatul lucrării. Textul referatului va trebui să conțină:

- localizarea arealului analizat;
- datarea perioadei de activitate a exploatării și perspectivele ei;
- identificarea valorilor extreme ale excavațiilor și haldelor;
- motivația alegerii perimetrului de exploatare reprezentat pe hartă;
- interpretarea concisă a reliefului nou creat, stadiul și tendințele lui de evoluție;
- impactul acestuia asupra așezărilor, a obiectivelor economice, a terenurilor și căilor de comunicație.

21. HARTA GEOMORFOLOGICĂ GENERALĂ

Spre deosebire de hărțile *geomorfologice speciale* abordate până acum (morfometrice, morfogenetice), realizate pe baza analizei hărților topografice, *harta geomorfologică generală* reprezintă o redare sintetică a formelor de relief dintr-o anumită unitate teritorială. Ea trebuie să conțină, în funcție de scara la care este realizată, aproape toate elementele morfogenetice din îmbinarea cărora să rezulte *tipurile de forme de relief*, fizionomia acestora, geneza, vârsta etc. Practic, *harta geomorfologică generală* redă prin linii de contur extinderea diferitelor tipuri de *suprafețe morfogenetice*, iar prin semne convenționale, pe cele care se suprapun pe aceste areale. Această hartă a devenit astăzi o metodă de lucru, de cercetare și de sinteză, indispensabilă pentru orice disciplină geografică. Astfel, dacă orice disciplină geografică dispune în final de o hartă generală și geomorfologia prezintă prin *harta geomorfologică generală* sinteza formelor și proceselor unei regiuni. Aceasta este astfel realizată, încât orice specialist care nu cunoaște regiunea cartată, studiind această hartă, să poată descifra rapid realitatea din teren. Utilizarea acestei hărți de către geografi, mai ales de către geomorfologi, a scos însă în evidență și lacunele sale conceptuale dar și rolul pe care aceasta îl poate juca în dezvoltarea geomorfologiei ca știință (Posea, Popescu, 1964). Astfel, în elaborarea *hărții geomorfologice generale* au apărut diferite concepții reflectând marea varietate de puncte de vedere asupra rolului unor factori morfogenetici, îmbrăcând forme de exprimare din cele mai diverse.

Scurt istoric al cartografierii geomorfologice

Diferitele școli geomorfologice naționale, care s-au afirmat în secolele XIX și XX, au apărut în cadrul serviciilor geologice (S.U.A., Anglia, Franța, Germania, Austria, Suedia ș.a.). O dată cu cartarea regiunilor miniere, când s-a constatat că structurile geologice se reflectă în relief, s-a trecut și la cartarea regiunilor în care forme asemănătoare de relief sugerau prezența aceluiași resurse de subsol. La început, pe hărțile geologice au fost trecute elemente morfologice, astfel că nu trebuie să ne mire faptul că primele rapoarte ale „Serviciului geologic al

S.U.A.” aveau caracter geomorfologic (Powell, J.V., 1875; Gilbert, G.K., 1909). Începând de atunci au apărut primele concepții și în *cartografierea geomorfologică*, reflectate prin conținutul *hărților geomorfologice generale* elaborate. Să vedem deci cum s-au manifestat începuturile cartografiei geomorfologice în diferite școli geomorfologice, dar și la noi.

Scoala de cartografie geomorfologică germană a debutat prin cartarea reliefului glaciar continental (Partch, J. 1882) și alpin (Penck, A. 1894) apoi Passarge, S. prin succesiunea de hărți analitice ale aceluiaș teritoriu (pante, stabilitatea rocilor, porozitatea lor, evoluția ipotetică a reliefului în *Morfologia fiziologică*, 1912), iar Gehne, H. este primul care suprapune pe aceeași hartă litologia, structura, pantele și morfocronologia. Ceea ce trebuie reținut, de asemenea, este faptul că lui Passarge i se atribuie și prima hartă geomorfologică generală detaliată (1914). Mai târziu, Mahatschek (1917, citat în *Das Relief der Erde*, 1958) reprezintă pentru prima dată suprafețele geomorfologice de bază (niveluri, terase și lunci), iar Hettner (1921) este primul care propune harta proceselor geomorfologice actuale. În afară de hărțile din perioada interbelică se remarcă prima cartare detaliată a reliefului vulcanic (Louis, H., 1968). Producția cartografică a geomorfologilor germani a reprezentat multă vreme un model de rigoare științifică, exprimată prin precizia și ierarhizarea conturilor, combinat cu expresivitatea tentelor de culoare utilizate atât pentru tipurile genetice de suprafețe, cât și pentru versanți. Prin aceste hărți geomorfologice se putea stabili, chiar de la prima citire, un contact cu realitatea din teren.

Scoala rusă (sovietică între 1917 și 1991) a început prin câteva schițe ale reliefului glaciar de calotă, datorate lui Kropotkin, A.P. (1876), sau prin hărți ale regiunilor deșertice din Asia Centrală (Obrucev, 1888). Întinderea teritoriului a pus probleme deosebite cartografierii reliefului cercetat. Așa s-a creat și dezvoltat un concept original care dăinuie și azi: datele geologice și morfogenetice obținute prin investigații punctuale sau locale, la care au participat un mare număr de cercetători, au fost apoi generalizate la scara regională (așa a apărut în 1913 harta morfotectonică a părții asiatice a Rusiei), iar în 1960 a fost realizată la nivel național, cu mari eforturi, harta geomorfologică la scara 1:400 000. Deși este sugestivă și are multe elemente valoroase, interpretarea datelor topografice este relativă.

Scoala geomorfologică franceză a demarat încă din 1720, când Goettard Demere a plasat prima dată bergstihurile pentru versanți umbriți ai culmilor longitudinale și profile pentru a reda inversiunile de

relief, iar Charpentier, H. și Agessiz, L. (1740) au cartografiat în spațiul montan formele create de ghețarii alpini. Un alt moment l-a reprezentat Emm. de Martonne, care a utilizat metoda seriei de profile pentru a evidenția suprafețele de nivelare și umerii de versanți. Această școală a cunoscut o dezvoltare în secolul XX, cu precădere cea din jurul Centrului de Geomorfologie Aplicată de la Strasbourg (Tricart, 1958), care consideră că « harta geomorfologică generală trebuie să fie în același timp morfometrică, morfogenetică și morfocronologică ». De altfel, această concepție s-a impus în spațiul francfon cu mici deosebiri de interpretare. De exemplu, harta geomorfologică detaliată a Belgiei (Macar, 1962) prezintă suprapuse semnele convenționale speciale la scară, peste tente și hașuri colorate, ce reprezintă o îmbinare a morfocronologiei și morfogenezei, cu morfometria unui teritoriu, de altfel, puțin accidentat.

Școala geomorfologică britanică s-a făcut cunoscută mai ales prin cartografierea reliefului rezidual din Marea Britani, Africa de Sud sau India (Wood, A., 1942 și King, L.C., 1956), cartarea reliefului carstic din bazinul Londrei (Wooldridge, S.W., 1952) și mai ales prin hărți geomorfologice ale reliefului litoral (King, C.A.M., 1959, Guilcher, A., 1942), ori structural costier (Small, R.J., 1962). Ca principiu de bază în cartografierea geomorfologică britanică, trebuie reținută combinarea elementelor morfodinamice cu cele morfogenetice printr-o largă paletă coloristică a suprafețelor de bază, pe care se suprapun semne speciale, la rândul lor exprimate prin tonuri forte de culoare.

Școala americană se deosebește de cea *britanică* prin pragmatismul ei. Așa cum s-a mai subliniat, concepția ei de bază vizează raporturi strânse cu geologia, ceea ce face ca toate tipurile de forme și procese să fie subordonate fondului structural petrografic (Gilbert, G.K., 1909, Powell, J.V., 1875). Nici nu este de mirare, căci geomorfologia americană a apărut și s-a dezvoltat ca ramură a geologiei, în cadrul căreia evoluează chiar și azi. În producția ei cartografică, accentul se pune pe rigoarea cu care este redată topografia formelor de relief și treptelor de relief, combinate cu particularitățile morfolitologice și morfostructurale ale regiunii reprezentate pe hartă. Totodată, ea aduce ca noutate conceptul evolutiv ilustrat practic prin blocdiagramă (Davis W.M., 1909), sau prin « geografizarea » geomorfologiei (Russell, R.J., 1949), dar și contribuții originale la cartografierea geomorfologică (Wetters, R.S., 1958). Ca o remarcă aparte, subliniem realizarea unor hărți geomorfologice globale la scară mică, simple, dar deosebit de expresive în activitatea didactică, mai ales că prin efectele optice speciale ale culorilor utilizate, asemănătoare

DVD-urilor actuale, ele scot în evidență chiar de la prima citire, deosebirile dintre regiunile de orogen și cele de platformă.

Scoala geomorfologică italiană, s-a remarcat pe plan european încă din secolele XVII-XIX prin realizarea unor hărți morfohidrografice de detaliu. Asemeni școlii americane, geomorfologia italiană își are locul în departamentele de științe ale Terrei din cadrul tuturor universităților. De aceea, în perioada contemporană hărțile geomorfologice realizate de Carrara, Federici, Dramis, Palmentola, Rodolfi, Panizza, Castaldini, Pambianchi ș.a. au ca principiu de bază suprapunerea mai multor criterii: *morfometric* (prin curbe de nivel), *geologic* (prin tente de culoare), *morfogenetic* (prin areale și semne speciale intens colorate), astfel că trecerea la cartografierea asistată de computer (suprapunerea stratelor de informații) a găsit un teren propice de realizare. În ultimul deceniu însă, pentru obținerea unor hărți geomorfologice generale expresive, dar la prețuri de cost scăzute, s-au reprezentat perimetre cerute de diverși beneficiari sau areale de interes economic, printr-un sistem simplificat de redare a reliefului (curbe de nivel selectate, cote, semne speciale în aceeași tentă cu cea a curbelor de nivel) peste care s-au suprapus simboluri într-o singură culoare, dar de grosimi diferite în funcție de starea de activitate a procesului geomorfologic redat. În acest mod, harta are expresivitate deși nu este încărcată de tente de culoare, este ușor de descifrat și interpretat, chiar de către specialiști din afara domeniului geografiei.

Scoala elvețiană de cartografiere geomorfologică, despre care în literatura română de specialitate nu s-au făcut până acum referiri, a reprezentat pentru geomorfologie nu numai un aport inedit, dar prin originalitatea și simplitatea materialului cartografic elaborat și-a găsit o aplicabilitate practică imediată, grație a ceea ce numim azi un bun management. În multe cantoane din Elveția, cartografierea proceselor geomorfologice a devenit în ultima jumătate a secolului al XX-lea o necesitate pentru proiectele de amenajare teritorială, astfel că hărțile geomorfologice, cu caracter limitativ în funcție de aceste procese, au devenit documente oficiale legiferați. Ca atare, activitatea de cartografiere geomorfologică s-a bucurat încă de la început de un sprijin financiar demn de invidiat.

Legenda geomorfologică elvețiană a fost pusă la punct în anii '40 de către *Societatea Elvețiană de Geomorfologie* (de aceea, legenda elvețiană mai este cunoscută și sub abrevierea SSG), prin contribuția a doi profesori de geomorfologie: Annaheim Hans (1945), de la

Universitatea din Basel, și, Boesch Hans (1946), de la Universitatea din Zurich. În principal, această legendă, de inspirație germană și franceză, redă pe fondul alb/negru al unei topografii elementare procesele de eroziune, prin culoarea roșie, iar cele de acumulare, prin verde. Astfel, răspunzând dezideratelor utilizatorilor producției cartografice, această legendă a pus accentul pe morfodinamică, aspect dezvoltat astăzi de Kienholz (1977), de la Institutul de Geografie al Universității din Berna. În anii 60, Barsch Dietrich (1968), de la Universitatea din Basel, a încercat să acorde un rol major morfogenezei, multiplicând numărul de culori (roșu, galben, violet pentru eroziune și verde, albastru pentru acumulare) în funcție de procesele dominante, geodeclivitate și structură, dar nu a avut succes. Astăzi, deși „legenda elvețiană” a cunoscut o lungă perioadă de glorie nu numai în Elveția, se folosește legenda de inspirație franceză IGUL (Institutul de Geografie al Universității din Lausanne). Ea a debutat în 1987 în activitatea didactică, cu precădere în lucrările de licență, dar a fost larg răspândită atunci când a devenit baza de lucru pentru hărțile de instabilitate cerute de planurile directe cantonale.

Scoala geomorfologică chineză s-a afirmat plenar abia la sfârșitul secolului trecut, deși în multe lucrări de istoriografie geomorfologică se afirmă că primele lucrări cartografice cu caracter geomorfologic au în China o tradiție milenară. Aceasta, pentru că cercătorii chinezi socotesc că documentul dezgropat la Mawangdui, Changsha, din mormintele dinastiei Han, este prima hartă geomorfologică din lume, datând de mai bine de 2 100 ani. Mai mult, în secolul V, Shui Jing Zhu (în lucrarea sa *Cartea Râurilor*) și în secolul XI, Meng Xi Bi Tan (*Cartea Munților*) nu se opresc doar la descrierea reliefului ci îi prezintă, sub forma unei discuții, caracterele sale morfogenetice. Realizările contemporane sunt impresionante atât datorită pleiadei de geomorfologi ce au cartografiat în mai multe provincii caracterele morfogenetice ale reliefului, cât și posibilităților oferite de rețeaua chineză de sateliți, prin utilizarea tehnicilor moderne de investigație satelitară. Rezultatele au fost redactate pe hărți la scări diferite, ce variază de la 1: 500,000 la 1:6,500,000. În acest fel s-a edificat un concept propriu care îmbină cercetările de teren pe mari întinderi cu prelucrarea spoturilor satelitare asistate de calculator. Astfel, caracterele geomorfologice ale imensului teritoriu chinez au la bază îmbinarea **criteriului altitudinal** (clasele altimetrice sunt grupate: sub 1,000 m; 1 000-2 000 m; 2 000-4 000 m; 4 000-6 000 m și valori extreme, peste 6 000 m; redactate prin tente de culoare și indici) cu **criteriul tipurilor genetice de unități morfologice**: *unități submerse* (parte din

curbura vestică Circum-Pacifică), *câmpii* (care cuprind *câmpii* și *platouri joase*) și *munți* (care la rândul lor grupează *munți cu înălțimi extreme*, *munți înalți*, *munți mijlocii*, *munți scunzi*; *dealuri înalte* și *dealuri joase*). Astfel, pe fondul de culoare se suprapun semne speciale, tot color, dar pentru principale tipuri morfogenetice (*glaciar* și *periglaciar*; *arid* și *eolian*; *loessoid*; *carstic*; *vulcanic*; *submarin*). Prin utilizarea unei tehnologii de cel mai înalt nivel (China deține o rețea proprie de sateliți și are o pleiadă de geoinformaticieni), s-a obținut una din cele mai sugestive hărți geomorfologice generale la scara 1:4 000 000.

În ultimii ani, prin contactele directe cu geomorfologi din Japonia (Grigore Posea cu Eiju Yatsu și Aikyno Kamatsu, Adrian Cioacă cu Yoshihisa Fujita), am putut să apreciem nivelul deosebit al *hărților geomorfologice generale* realizate în Japonia. Morfologia generală bazată pe curbe de nivel pastel, este completată de tente mai intens colorate ce redau unitățile morfogenetice, peste care se suprapun hașuri ce indică morfocronologia, iar semnele, deosebit de variate, corespund tipurilor de procese.

Cea de a doua jumătate a secolului XX, mai ales după cel de al doilea război mondial, s-a caracterizat prin orientarea cartografierii geomorfologice spre aspecte practice (diferite tipuri de hărți bonitative, harta calității reliefului, harta riscului geomorfologic). În paralel cu aceste preocupări, au continuat căutările în vederea găsirii unei legende unitare pentru *hărțile geomorfologice generale* la diferite scări. Ca urmare, în cadrul Comitetelor Naționale de Geografie, comisiile de redactare a hărților geomorfologice au abordat diferit prioritățile și principiile, în funcție de tradiții sau de realitatea teritorială. Astfel, Spiridonov, Markov, Bașenina ș.a. erau de părere că pentru hărțile geomorfologice la scara 1:25 000-1:50 000 trebuie să predomine exprimarea grafică a unor trăsături ale reliefului precum *morfologia*, *morfometria*, *geneza* și *vârsta reliefului*. Alți geomorfologi, printre care Klimaszewski, Tricart, Annaheim ș.a., subliniau necesitatea respectării principiului istorico-genetic în elaborarea hărților. Din acest motiv, s-a impus din ce în ce mai pregnant rolul coordonator al **U.I.G.** (Uniunea Internațională de Geografie), care și-a propus în această perioadă editarea mai multor hărți geomorfologice la scară regională sau globală. Astfel, în cadrul **Congresului U.I.G.** de la Stockholm (1960), s-a hotărât înființarea *Subcomisiei de Cartografiere Geomorfologică* în cadrul *Comisiei de Geomorfologie Aplicată*, care deschide o nouă etapă în cartografia geomorfologică. Primul rezultat concret al acesteia a fost elaborarea *proiectului de legendă* pentru

harta geomorfologică detaliată a lumii, la scara 1:25 000, prezentată la **Congresul U.I.G.** de la Delhi din 1968. Ca urmare a rezultatelor științifice remarcabile, la acest congres, vechea subcomisie a fost transformată în *Comisia de Cercetare și Cartografie Geomorfologică* cu caracter permanent. Aceasta a realizat, la rândul ei, mai multe grupe de lucru având obiective diferențiate: *legenda hărții geomorfologice a Europei* (la scara 1: 2 500 000, cât și 1:500 000); *legenda hărții geomorfologice a lumii* (la scara 1:2 500 000) și *Manualul de Cartografie Geomorfologică*. La elaborarea acestuia din urmă au colaborat Demek (Cehoslovacia), Gellert (Germania), Bașenina (Rusia), Verstappen (Olanda), Onge (Canada) și Joly (Franța), ajutați de o serie de membri corespondenți din 24 de țări, printre care și Lucian Badea din România. Manualul a fost publicat în 1972 la Brno.

Cartografierea geomorfologică în România

Pornind de la această succintă analiză a modului în care au evoluat pe plan mondial concepțiile ce stau la baza *hărții geomorfologice generale*, să alăturăm acestora și contribuțiile originale românești, să urmărim evoluția acestei școli geomorfologice.

În cadrul *școlii românești de cartografiere geomorfologică*, multă vreme s-au reflectat preocupările evocate de pe plan mondial, cu o implicare mai mare sau mai mică în funcție de perioada istorică respectivă. La sfârșitul secolului al XIX-lea, Cobîlcescu publică, în 1878, prima hartă a clasificării geomorfologice a României, urmată la începutul secolului al XX-lea de hărțile unităților morfotectonice ale României (Munteanu Murgoci, Gh., în 1900, Sawicky, în 1902, și Emm. de Martonne, în 1906), în care s-au făcut simțite influențele școlilor franceză și germană și unele concepții ale școlii americane (blocdiagrama, ca metodă ce evocă ciclul normal de eroziune a lui Davis).

În perioada interbelică se continuă aceeași tendință, pe care o regăsim în toate materialele cartografice autohtone ce au reprezentat relieful. Astfel, încă de la începuturi s-au impus desenele, schițele panoramice, hărțile și profilele realizate de Mihai David (în 1920, *harta suprafețelor de nivelare ale Podișului Moldovei* având ca fond izohipse), Vintilă Mihăilescu (în 1929, folosește *harta morfografică*, iar în 1934, *Platforma Someșană*, redată prin suprapunerea elementului morfologic peste cel geologic), Orghidan, N. (în 1935, *harta Branului prin hașuri și semne suprapuse fondului geologic*), George Vâlsan (în 1939, *suprafețele de nivelare sau schițe pentru a ilustra Câmpia Română*), Brătescu (hărți care redau prin culori liniile de schimbare ale țărmului). Înaintea războiului apar și influențele

anglosaxone sau ruse: Nicolae Popp (*harta morfohidrografică a Subcarpaților dintre Dâmbovița și Prahova*, 1937), Rădulescu, N. (în 1937, excelente hărți morfologice asupra Subcarpaților Vrancei).

Perioada postbelică se caracterizează, în prima parte, prin dominarea influențelor școlii sovietice, care, prin consultanți și colaborări bilaterale, apropie cartografierea geomorfologică românească de principiile menționate în această perioadă de Spiridonov, Markov, Bașenina ș.a. Pe baza acestora, în cadrul elaborării *Monografiei geografice*, vol. I, două personalități marcante ale geomorfologiei sovietice, Ghersimov și Kamanin, au contribuit, alături de geomorfologi români, la realizarea primei *hărți geomorfologice a României*. În acest timp, s-a manifestat o efervescență a preocupărilor legate de cartografierea geomorfologică: Nicolae Rădulescu (în 1959, harta răspândirii alunecărilor de teren), Constantin Martiniuc și Vasile Băcăuanu (diferite hărți geomorfologice aplicative 1960, 1962, 1963), Tiberiu Morariu (harta hipsografică schemnatică, 1960, după ce în prealabil realizase în colaborare harta energiei reliefului, 1957) ș.a.

În acest context, pe plan național se impune o adevărată școală bucureșteană cu două nuclee: unul în cadrul catedrei de geografie fizică a facultății de geografie din Universitatea București, iar celălalt, în sectorul de geomorfologie al Institutului de geografie al Academiei Române. Astfel, în facultatea de geografie, Grigore Posea, Nicolae Popescu, prin elaborarea legendei hărții geomorfologice generale, în 1964, pun accentul pe conturarea formelor de relief ca suprafețe morfogenetice etajate și pe versanți și, astfel, separarea formelor de același tip pe criterii geocronologice. Peste acestea, se suprapun semne ce redau formele mici în raport cu scara hărții. Menționăm că o asemenea hartă cuprinde și câteva curbe de nivel semnificative. Aceiași autori subliniază ulterior importanța hărții geomorfologice în amenajările teritoriale (1967), iar Grigore Posea ridică problema necesității unei metodologii unice în elaborarea hărții geomorfologice generale (1966). Tot în acest cadru se manifestă o preocupare pentru hărți geomorfologice speciale: Valeria Velcea-Micalevich (cartarea reliefului structural din Bucegi, 1958-1962), Ion Ilie (cartografierea piemonturilor, a suprafețelor de eroziune și a teraselor, 1965), Mihai Grigore, Mihai Ielenicz (metodologia hărții pantelor, 1968; cartografierea alunecărilor de teren, 1970), Mihai Grigore, Nicolae Popescu (conținutul hărții proceselor geomorfologice actuale). În baza unor contracte de cercetare, au fost de asemenea elaborate sub coordonarea lui Grigore Posea o serie de hărți speciale la nivel național sau

regional: harta alunecărilor din România (1974), harta alunecărilor din județul Buzău (1975), harta pantelor din România (1975), harta geomorfologică a Subcarpaților Getici (1978), dar și a zonelor Porțile de Fier (1985), Tulcea (1986) și Constanța (1987).

În aceeași perioadă, în Institutul de geografie, după realizarea hărții geomorfologice a României la scara 1 : 1 500 000 din Monografia geografică a R.P.R., vol. I, 1960 (Petre Coteț împreună cu Gh. Niculescu, Cornelia Stăncescu-Grumăzescu, Eugen Nedelcu, Lucian Badea, Madeleine Alexandru, Felician Mateescu, Alexandru Roșu și Șerban Dragomirescu), s-au elaborat o serie de hărți geomorfologice ale sectoarelor văii Dunării, precum și o hartă a teraselor (1969). Experiența dobândită cu aceste lucrări au permis o altă realizare de prestigiu : harta geomorfologică a României, însoțită de o serie de planșe cu hărți speciale și blocdiagrame, din Atlasul Geografic al R.S.România (1972-1978).

A urmat o perioadă în care atât în București, dar și în alte centre universitare din țară s-au manifestat preocupări pentru cartografierea geomorfologică la diferite scări. Astfel, la Iași, Constantin Martiniuc a abordat problema legendei hărților geomorfologice detaliate (1971), ca și Irina Ungureanu (Hărți geomorfologice, 1978). În București Grigore Posea și Lucian Badea au redactat Harta geomorfologică a României, scara 1: 400 000 (1987), iar în cadrul Institutului de geografie, sub coordonarea lui Lucian Badea și cu participarea geomorfologilor din București, Cluj-Napoca, Iași, Suceava, Piatra Neamț, au fost realizate între 1977 și 1987 foile Hărții geomorfologice 1 : 200 000, pentru întreaga țară, după un concept original: fondul calitativ era dat de geodeclivitate, peste care se suprapuneau hașuri pentru tipul depozitelor superficiale și mai bine de 220 de semne speciale, grupate genetic și colororistic. Această experiență a deschis calea pentru noi direcții ale cartografierii geomorfologice: Dan Bălțeanu, Adrian Cioacă, Mihaela Dinu (Hărțile de risc geomorfologic, 1987), Adrian Cioacă (Cartografierea riscului geomorfologic, 1996) ș.a.

Din această scurtă trecere în revistă a elementelor conceptuale ale diferitelor școli geomorfologice, inclusiv ale celei românești, se poate reține ca o trăsătură comună *necesitatea ca harta geomorfologică generală să conțină rezultatele cercetării geomorfologice a terenului și nu rezultatele cercetărilor altor specialiști* (de exemplu, a geologilor).

Principiile hărții geomorfologice generale

Pentru realitatea geomorfologică românească, în care cele trei trepte de relief dispuse concentric față de Carpați se îmbină organic, principiul fundamental în realizarea hărții geomorfologice este cel al

separării celor două mari categorii de suprafețe geomorfologice: **cele orizontale de cele înclinate**, respectiv **treptele orizontale de suprafețele de racord dintre acestea**. Acest principiu este de altfel călăuzitor și în cuprinsul legendei hărții geomorfologice generale.

Pentru început, să delimităm, dar mai ales să definim, cele două categorii de suprafețe.

Suprafețele orizontale, care pot fi plane, vălurite sau chiar fragmentate, sunt toate suprafețele formate prin *eroziune* sau prin *acumulare*, în funcție de un nivel de bază sau în lungul unui profil de echilibru. Ambele situații sunt însă condiționate de un echilibru tectonic relativ la scară regională sau locală.

Această categorie de suprafețe a fost divizată (Posea, Popescu, 1964) în două grupe ce cuprind conceptual *suprafețe propriu-zise și nivelurile*. Primele sunt la origine cele mai extinse și de aceea mai sunt numite **suprafețe de bază**. Ele cuprind: *suprafețe formate inițial prin eroziune (peneplene sau pedimente)*, *suprafețe inițial puțin înclinate (piemonturi)* și *suprafețe orizontale de acumulare (câmpii de acumulare)*. Cea de a doua grupă, *nivelurile*, cuprind suprafețe create predominant de către un singur proces sculptural în cursul formării profilului de echilibru specific lui. Etajarea lor se realizează prin oscilațiile nivelului de bază sau al sensului mișcărilor neotectonice, care impun astfel ritmul general al evoluției reliefului și în acest caz se pot distinge mai multe tipuri de niveluri: **câmpii inundabile și terase fluviatile, plaje și terase litorale sau lacustre, niveluri ale vâilor glaciare sau umeri și terase fluvioglaciare**. În acest fel, suprafețele nu sunt definite doar cronologic, ci și genetic.

Suprafețele înclinate se formează în perioadele de „rupere” a echilibrului tectonic relativ (respectiv, accentuarea mișcărilor verticale), când eroziunea liniară este mai intensă decât cea laterală și disecă relieful neted preexistent. Astfel, eroziunea ce se adâncește creează **versanții**, respectiv suprafețele înclinate ce fac legătura între două suprafețe orizontale, între două niveluri, între suprafețe și niveluri, sau între acestea și talvegul de pe fundul vâilor sau a altor excavații.

Pe acest complex de suprafețe, desemnate pe harta geomorfologică generală ca areale morfogenetice și morfocronologice, cartate la scară, se trec semne care reprezintă forme simple de relief ce nu pot fi însă redată la scara hărții. Dacă arealele permit să se descifreze evoluția reliefului regiunii, semnele-simbol sunt grupate și ele după agentul care le formează (a se vedea capitolele hărților speciale: *morfografice, petrografice, structurale, ale proceselor de deplasare*,

fluviale, litorale, glaciare etc.), după vârstă, astfel că ele nu numai că sunt ușor de identificat, dar devin un indicator în analiza formelor complexe de relief.

De asemenea, *harta trebuie să redea, în primul rând, suprafețele geomorfologice diferențiate după vârsta și geneza lor, pe care au evoluat tipurile de forme, nu doar tipurile de forme de relief*. Acest mod de cartografiere exclude de la bun început diferențierea conceptuală în funcție de scara *hărții geomorfologice generale*. Conceptul se păstrează ca o trăsătură comună în toate situațiile, dar reprezentativitatea lui diferă în funcție de extinderea sa spațială.

La scară mică (1:400 000-1:1 000 000), *hărțile geomorfologice generale* conțin fie ansambluri de forme de relief create de un agent (deci tipuri genetice de relief: *relief fluvial, relief glacial etc.*), fie forme majore de relief (*munți, dealuri, depresiuni, câmpii*) grupate însă în raport de agenți, structură, altitudine etc. (*Harta geomorfologică a României 1:400 000*, Posea, Badea, 1980).

Hărțile la scară medie (1:100 000-1:200 000) cuprind teritorii mai reduse care redau unități sau fragmente din unitățile de relief, ori bazine hidrografice sau teritorii administrative. Acestea conțin elemente morfometrice, morfogenetice și morfocronologice, reprezentate prin curbe de nivel, limite și tente de culoare pentru areale, semne simboluri pentru tipuri de forme.

Harta geomorfologică la scară mare (1:25 000-1:50 000) necesită în plus o reprezentare a substratului geologic, respectiv grupele de roci care se înscriu într-un anumit mod în relief și granulometria depozitelor superficiale, peste care se suprapun categoriile morfogenetice, inclusiv relieful antropogen. Pentru formele de relief rezultate din procesele geomorfologice actuale, simbolurile se trasează cu grosimi diferențiate în funcție de stabilitatea lor (de exemplu cele active cu grosimi mai mari, ce pot astfel să le evidențieze, iar cele stabile cu grosimi reduse).

Pentru unii utilizatori ai hărților geomorfologice generale, se pot întocmi *hărți geomorfologice generale* la scară foarte mare (1:5000-1:10000), al căror conținut este solicitat de obicei de beneficiarii implicați în lucrări de documentare și proiectare pentru amenajări teritoriale sau pentru diferite construcții. Astfel, pentru lucrări de amenajare hidro-tehnică a unor bazine hidrografice sau terenuri, pentru construcții de obiective socio-economice, pentru îmbunătățiri funciare etc., aceste hărți vor conține o bază geologică detaliată, cu accent asupra depozitelor superficiale, a granulometriei și stării de agregare. Categoriile morfogenetice vor fi redată prin hașuri ce se suprapun pe fondul de

culoare al geologiei, iar microrelieful va fi atent consemnat prin semne convenționale proporționale.

În concluzie, pentru a ușura citirea hărții, fondul ei general trebuie să fie cel topografic, *reprezentarea reliefului major prin curbe de nivel, iar procesele și formele de detaliu, redată prin simboluri sau semne convenționale proporționale cu dimensiunile fenomenului.*

Legenda hărții geomorfologice generale

Ca în cazul oricărei reprezentări cartografice, și în cazul *hărții geomorfologice generale*, legenda trebuie să cuprindă totalitatea tentelor de culoare, a semnelor și simbolurilor folosite, inclusiv explicațiile acestora, într-un cuvânt *legenda hărții*. Îmbinarea acestora trebuie astfel făcută, încât sub aspect cartografic harta să fie intuitivă, dar și expresivă, iar citirea ei să fie rapidă pentru orice geograf avizat, care și-a însușit cunoștințele elementare de geomorfologie și cartografie. Legenda este necesar de a fi simplificată și obligatoriu de a fi anexată, mai ales hărților geomorfologice generale destinate altor utilizatori decât cei cu pregătire geografică.

Legenda hărții geomorfologice generale este, astfel, nu numai o componentă a acesteia, dar ea reflectă concepția celui care o utilizează pentru cartarea realității din teren. Ținând seama de experiența școlii geomorfologice românești, de scopul urmărit prin realizarea *hărții geomorfologice generale*, sunt necesare următoarele precizări:

- **culorile** sunt utilizate pentru a indica **vârsta nivelurilor**, *suprafețelor orizontale și înclinate*;

- **hașurile** sau unele **semne speciale** se suprapun pe fondul colorat pentru a indica natura depozitelor superficiale ori a rocilor pe care se dezvoltă relieful, însoțite pe unele hărți de **indici** care arată vârsta acestora;

- **semnele-simbol (colorate)** reprezintă formele simple de relief, diferențiate după agentul care le-a creat, dar numai în situația când avem toată certitudinea asupra acestuia. Astfel, culoarea negru (sau roșu intens, când procesul este activ) este utilizată pentru reprezentarea reliefului denudațional și fluvial, cea albastră pentru relieful litoral și lacustru, cea mov pentru relieful glaciatic și periglaciatic, cea galbenă pentru relieful eolian, cea roșie pentru relieful carstic, cea indigo pentru relieful antropogen, cu verde sunt colorate luncile și terasele etc. În cazul formelor simple de relief, de mici dimensiuni, a căror geneză este ușor de dedus (talvegul, limitele albiei minore, muchea teraselor etc.), nu este cazul ca acestea să fie trasate prin culori. Sunt incluse în categoria formelor simple de relief care sunt redată și prin culoarea

semnului: *formele denudaționale, fluviatile și gravitaționale*, doar dacă este posibil ca ele să fie diferențiate după vârstă.

În ceea ce privește versanții, aceștia sunt redați prin tente mai deschise ale culorilor utilizate pentru vârsta suprafețelor. În cazul reprezentării acestora prin hașuri, ele sunt rare, dar orientate conform direcției pantei, însă acest sistem nu este sugestiv din punct de vedere cartografic, nu poate cuprinde unele semne ale formelor simple de relief și îngreunează mult citirea hărții sau aprecierea intensității proceselor.

În perioada contemporană, când cartografia este într-o mare măsură asistată de computer, cartografierea geomorfologică, prin complexitatea ei, nu a reușit să-și găsească decât parțial un echivalent exprimabil prin simboluri. Incapacitatea programelor actuale (*software*) cu aplicație geografică la realizarea hărților geomorfologice este urmare a faptului că simbolurile nu pot fi orientate conform direcției formelor de relief. De aceea, se apelează la programe *Paint Shop Pro 7*, care rezolvă plasarea simbolurilor, unul câte unul, prin comenzi complicate.

Tema de lucru: Harta geomorfologică generală

Pentru realizarea acestei teme se alege un perimetru de hartă topografică, care să îmbine principalele caracteristici ale celor două categorii de suprafețe de bază: cele orizontale și cele de racord. O altă posibilitate de selecție este oferită de cunoașterea directă a unei regiuni, ce poate face astfel obiectul temei de lucru. În fine, se poate opta pentru un perimetru din cele deja analizate și utilizate pentru hărți speciale.

Etapale realizării hărții geomorfologice generale

În *prima etapă*, după alegerea perimetrului din hartă topografică (format 25 cm x 17 cm), se extrag pe calc o serie de elemente cartografice de referință, precum:

- cote (inclusiv valoarea lor generalizată), apoi, cu dimensiuni subțiri (0,18-0,2 mm), perimetrele localităților, căi de comunicație principale, oronime și toponime, toate în tuș negru;
- rețeaua hidrografică permanentă (0,2-0,3 mm), inclusiv hidronimele în tuș albastru;
- curbele de nivel principale au rolul de a sugera aspectul general al reliefului. Ele sunt selectate astfel încât distanța dintre ele (nu neapărat echidistantă) să fie mai mare, ținând seama și de faptul că ele sunt completate prin semnele speciale, dar să nu afecteze imaginea generală a reliefului. În general, curbele de relief sunt redată prin culoarea sepia (0,25 mm), dar dacă sunt trasate prin dimensiuni fine (0,1 mm) pot fi trecute și în culoarea neagră, întocmai fondului general topografic.

Cea de a doua etapă, analiza morfologiei reprezentate prin curbe de nivel, se face după o temeinică investigare a bibliografiei de referință pentru subunitatea de relief în care se află perimetrul selectat. În acest scop, se va apela, cu câteva săptămâni înaintea de data realizării temei, la sprijinul cadrului didactic ce îndrumă lucrările practice, pe lângă investigarea personală. Cunoscând din bibliografie, sau direct, realitățile din teren, se trece la prima operație de analiză cartografică: detașarea suprafețelor plane (niveluri, terase, câmpuri, piemonturi) față de suprafețele de racord (versanți). Aceasta se face prin trasarea liniilor de demarcație cu creionul pentru a se putea corecta eventualele erori.

Metode utilizate pentru diferite trepte de relief

Pentru a reprezenta diferite forme de relief dar și procese, se utilizează de regulă *semne convenționale* care nu țin seama de scara hărții. Așa cum s-a mai arătat în acest capitol, *metoda fondului calitativ (diferite tente de culoare)*, indiferent de scara hărții, se recomandă a fi utilizată pentru a exprima vârsta sau geneza reliefului, respectiv diferite tipuri genetice de relief. În cazul unor procese sau forme cu o frecvență ridicată pe un areal mai restrâns, se recomandă *metoda arealelor*, care constă în delimitarea cu o mare acuratețe a spațiului unde acestea sunt numeroase și dau acelei suprafețe o dominantă ce trebuie pusă în evidență. O importanță aparte o are metoda *liniilor de mișcare*, respectiv a simbolurilor ce sugerează prin săgeți sau bergstihuri, ori prin deformarea repetată pe o direcție a simbolului, utilizată în cazul proceselor geomorfologice care cunosc o anumită dinamică actuală. Ea poate fi întregită prin delimitări care să indice sensul și amplitudinea deplasărilor de materiale, ori prin *metoda punctelor* a căror densitate în areal sau dimensiune variabilă în sens crescător arată clar tendința actuală a mișcării.

Referatul lucrării reprezintă în fapt un prim corolar al activității la curs și lucrări practice la geomorfologie generală din timpul unui an de studii. De aceea, referatul devine o analiză a hărții în care se consemnează nu numai realitatea geomorfologică, ci și metodele utilizate, aprecieri cantitative și calitative. Nu se poate aborda o asemenea analiză doar prin respectarea unui plan unic, căci textul analizei trebuie personalizat la realitatea fiecărei regiuni studiate, astfel că, în acest caz, rolul celui care conduce lucrările practice constă în structurarea referatului în funcție de fiecare caz în parte.

22. REGIONAREA GEOMORFOLOGICĂ. PRINCIPII ȘI METODE. HARTA REGIONĂRII GEOMORFOLOGICE

Acest capitol reprezintă un corolar al lucrărilor de analiză geomorfologică, ce izvorăște din necesitatea de a sintetiza sub raport spațial multitudinea de aspecte ale reliefului, analizate de-a lungul a două semestre.

Diversitatea opiniilor cu privire la principiile în funcție de care se face regionarea geomorfologică a constituit multă vreme un subiect de aprige dispute științifice în literatura geomorfologică mondială, care s-au reflectat și în școala geomorfologică românească:

- tendința structuralistă, abordată de acei geomorfologi care delimitau unitățile geomorfologice exclusiv în concordanță cu unitățile structural-tectonice, exagerând rolul structurii în geneza reliefului și definirea unităților geomorfologice;
- tendința fizico-geografică, care urmărea să substituie relieful cu totalitatea caracteristicilor fizico-geografice, neținând seama de faptul că relieful este temelia tuturor celorlalte componente ale mediului geografic;
- tendința orografică, în care rolul structurii orografice a unui teritoriu este dominant, considerându-se că aceasta exprimă totalitatea factorilor genetici și modelatori ai unui anumit tip de relief;
- tendința „geografică complexă”, în care, pe lângă aspectele fizico-geografice ale unui teritoriu, sunt luate ca argumente pentru regionarea geomorfologică și elemente economico-geografice, cum ar fi amplasarea localităților și a căilor de comunicație la limita unităților geomorfologice.

În primul rând, este necesar să se țină seama de faptul că sintetizarea tuturor aspectelor ce conduc la o caracterizare geomorfologică a unui teritoriu trebuie să fie exprimată grafic printr-o hartă de o complexitate deosebită, complet diferită de harta geomorfologică generală. Ea trebuie să oglindească concepția autorului asupra regionării geomorfologice, respectiv asupra ierarhizării unităților taxonomice de la regiuni la unități.

Principiul de bază care trebuie să ne călăuzească în realizarea hărții regionării geomorfologice este acela că **relieful exprimă raportul dintre factorii endogeni și cei exogeni**. Acest raport nu este constant și, deși el se află într-o dinamică continuă, factorii endogeni definesc marile unități taxonomice (regiuni, unități), iar cei exogeni, subdiviziunile acestora (subregiuni și subunități). Într-un cuvânt, dacă harta geomorfologică generală exprimă tipurile morfogenetice de relief, harta regionării geomorfologice evidențiază particularitățile generalizate ale acestuia (se omogenizează arealele în care forme sau procese se repetă într-atât, încât dau o notă comună arealului). De aceea, harta regionării geomorfologice completează harta geomorfologică generală, prin aceea că prezintă cele mai importante landșafturi morfogenetice.

Dacă la începutul celei de a doua jumătăți a secolului al XX-lea domina ideea că gruparea tipurilor genetice de relief trebuie să țină seama de elementele ge structurale și morfostructurale, la nivelul regiunilor și subregiunilor, de elementele morfosculpturale (impuse de zona climatică și litologie), la nivelul unităților și subunităților, azi se consideră că regionarea geomorfologică trebuie să se bazeze pe un sistem de indici, diferit de la un criteriu la altul. În fapt, regionarea nu înseamnă o clasificare după un criteriu, ci o analiză complexă, bazată pe îmbinarea mai multor criterii – respectiv a mai multor indici (eventual statistico-matematici). Acesta trebuie să fie temeiul trasării limitelor dintre unitățile și subunitățile taxonomice, al delimitării arealelor cu un anumit grad de omogenitate.

Într-o exprimare simplă, **a regiona** înseamnă **a împărți** un teritoriu dat sau un continent etc. în unități și subunități, subordonate, din ce în ce mai mici. În realitate, *regionarea geomorfologică înseamnă: depistarea, conturarea, nominalizarea și ierarhizarea taxonomică a unităților subalterne, de diferite grade, existente real într-un teritoriu al suprafeței terestre*. Acest capitol, al regionării, face trecerea de la geomorfologia generală sau teoretică, la cea regională. Regiunile și unitățile depistate reprezintă cadrul al componentelor teritoriale pe care grefăm descrierea și analiza formelor de relief, organizate de-a lungul timpului în sisteme teritoriale. Așadar, unitățile geomorfologice sunt sisteme teritoriale concrete, de mărimi și complexități diferite, care se asociază și se subordonează unele altora până la nivel continental, la nivel de bazin oceanic, sau până la sistemul maximal, suprafața globului. Spre deosebire de tipurile de forme de relief, unitățile teritoriale sunt nu tipuri (sau modele), ci entități sau unicate, real existente într-un anume loc, ocupând o suprafață precisă, conturată în timp, pe care se suprapun forme de relief

omogene sau/și complementare, ce au evoluat împreună, formând interrelații de tip sistem teritorial, cu caracteristici specifice.

Regionarea se materializează în hărți ale regionării. Acestea au ca legendă o scară taxonomică ce indică nu tipuri genetice de relief, ci mărimea unităților ordonată în câteva trepte calitativ-cantitative: continent, domeniu, regiune și unitate. Ultimele două trepte au și subdiviziuni (macroregiune, regiune și subsubregiune sau subunități, unități, complexe de unități de ordinul 1-3; vezi scară taxonomică Fig. 33). Harta regionării cuprinde, practic, numai limite, diferențiate ca grosime după rangul de mărime al fiecărei unități, precum și denumirea fiecărei unități sau regiuni.

Totuși, scopul principal al regionării nu este trasarea de limite, ci depistarea caracteristicilor specifice (structură, întrerelații, funcționalități), care indică existența teritorială reală a unei unități și care ne permite apoi să o și conturăm exact prin limite.

Aceste caracteristici se redau de obicei prin text și nu prin hartă. Cu alte cuvinte, nu noi inventăm diferite unități; ele există realmente în teritoriu, dar uneori sunt mai greu de depistat și de conturat din cauza trecerilor tranzitorii de la una la alta; natura nu este geometrică, ci armonioasă. Datorită acestui obstacol al tranzițiilor, de multe ori problema trasării limitelor trece în prim planul regionării. Astfel, odată observată existența unei sau unor unități, și aceasta se face adesea numai intuitiv și nu prin analiză, se trece direct la căutarea unor discontinuități (ale extensiunii anumitor caracteristici), pe care să se traseze limite de unități. Pentru această operațiune, se folosesc o serie de indici morfometrici, care, indirect, reflectă diferite caracteristici ale reliefului, cum ar fi: altimetria, densitatea și adâncimea fragmentării, pantele (inclusiv pantele albiilor de râu). Între aceștia, se observă care este sau care sunt indicii directori.

Trebuie subliniat însă că lipsa concretizării prealabile a caracteristicilor specifice fiecărei unități, care fac din ea un unicat, interpretarea subiectivă a mersului în teritoriu a indicilor morfometrici enunțați mai sus, ca și varietatea formelor de tranziție de la o unitate la alta pot conduce la *delimitări voluntariste*, neconforme cu realitatea. De aceea, pentru regionare s-au conturat anumite principii și metode orientative.

Principiile de bază ale regionării sunt următoarele: obiectivitatea și unicitatea, omogenitatea, geneza comună, funcționalități comune sau complementare, integralitatea comparației și echivalanței.

Principiul obiectivității și unicității înseamnă existența reală în teritoriu a fiecărei unități, poziționată într-un loc unic și având cel

LIMITE	Categoriile și gradul de subordonare ale unităților de relief		Modul de notare a diviziunilor							Tipul de scriere a denumirilor regionale	
			1	2	3	4	5	6	7		
	1	Macroregiune								CARPAȚII ROMANEȘTI	apar numai în vignetă
— • • •	2	Regiune	I							Carpații Orientali (Cod: I.)	
— • • • • •	3	Subregiune		A						CARPAȚII MOLDO-TRANSILVANI (Cod: I.B.)	
• — • — • —	4	Grupare de unități de ord. 5			a					MUNȚII BISTRITEI (Cod: I.B.c.)	
— — — — —	5	Unit. de ord. 5* sau Grupare de unități de ord. 6**					1			+ M. CĂLIMAN (Cod: I.B.a.1.) ++ M. MARAMUREȘULUI (Cod: I.A.b.1.)	
— — — — —	6	Unit. de ord. 6* sau grupare de unități de ord. 7**						0	1	+ M. Budacu (Cod: I.B.c.2.4.) ++ Cul. Bistricioarei (Cod: I.B.c.2.8.)	
• • • • • • • •	7	Unitate de ordinul 7						0	0	1	Dep. Bihor (Cod: I.B.c.2.2.2)
Unitățile nescrise pe hartă au fost consemnate numai prin codul care le definește poziția și modul de subordonare în unitatea de ordinul 3 sau 4 din care fac parte. Ex.: (I.A.e.) 22. = Dep. Sarul Dornei; (I.X.A.a.) 2.3.2. = Dep. Hurez.											

Fig. 33. Tabel al scării taxonomice pentru regionarea geomorfologică a unităților de ordinul 1-3 (Posea, 1997)

puțin un minimum de caracteristici proprii. Fiind unicat, ea primește un nume propriu (după o localitate specifică, un râu, o formă de relief etc., ca de exemplu: Câmpia Olteniei, Câmpia Ialomiței, Munții Bucegi etc.), nume care să nu mai existe în altă parte sau la altă treaptă taxonomică. Separarea de unități, pentru a fi obiectivă, trebuie făcută după legile diferențierii suprafeței terestre la nivel de glob, de continent, de regiune și local. La fiecare treaptă, factorii care impun diferențierea sunt de altă natură (planetari, tectonici, structurali, agenți externi etc.).

Principiul omogenității și continuității teritoriale se referă nu atât la uniformitatea formelor de relief, cât mai ales la o serie de indici morfometrici ai suprafeței terestre (topografice). Acolo unde apar

discontinuități, dincolo de care începe o altă uniformitate, acolo se trasează o limită provizorie între unități vecine. De exemplu, o suprafață relativ plană, înaltă de circa 100 m, se delimitează de o alta, acolo unde este întreruptă, pe un anume aliniament, de un culoar important de vale, cum este cel al Ialomiței sau Călmățuiului (în Bărăgan). Sau, acolo unde altitudinea începe să crească de la 100-120 m la 200 m (în Câmpia de glaciș), se trasează, de asemenea, o limită provizorie. Se procedează similar cu adâncimea și densitatea fragmentării și cu pantele. Continuitatea omogenității este un principiu obligatoriu. Nu pot intra într-o aceeași unitate (regiune) porțiuni teritoriale similare, dar situate la distanță și despărțite de o altă unitate. De exemplu, Dealurile de Vest sunt întrerupte în dreptul Munților Zarandului de contactul direct al Câmpiei de Vest cu acești munți; de aceea, nu putem contura o regiune a Dealurilor de Vest, ci, direct, două subregiuni (Dealurile Banatului și Dealurile Crișanei și Silvaniei).

Pe totalul unei unități (regiuni) și, în final, omogenitatea se referă la structura sau/și stilul geomorfologic al acestora.

Principiul genetic are în vedere nașterea și evoluția unității și nu a formelor de relief ce le include, care trebuie să fie numai corelative. Totuși, în cazul unităților mici (subunități și microunități) care coincid cu o singură formă sau cu mai multe, dar de același tip (ex.: terase), unitatea genetică se referă la formele de relief. De exemplu, Câmpia Olteniei s-a delimitat de restul Câmpiei Române în anumite condiții genetice: retragerea Lacului Getic până la Olt, apariția Dunării, sculptarea de terase în marginea sudică, a Piemontului Getic (inclusiv de către Jiu și Olt), acoperirea parțială cu nisipuri eoliene etc. În cazurile mai dificile, se identifică fazele de evoluție ale unității în cauză, de când a început să apară și până în actual, când s-au realizat limitele pe care le urmărim.

Principiul funcționalității se referă cu precădere la funcționalitățile pe care le are unitatea respectivă pentru folosințele aceluia teritoriu (în prezent, dar și în evoluție istorică), dar și față de ceilalți factori de mediu, cum ar fi clima (baraj oroclimatic, cantitatea de energie primită de la Soare), tipurile de sol, de vegetație, așezări sau față de unitățile vecine (primește sau evacuează aluviuni, nisipuri eoliene etc.).

Principiul integralității stă pe prim plan în ce privește deosebirile față de harta tipurilor de relief. Este vorba de faptul că unitățile coexistă teritorial cu altele vecine, echivalente ca suprafață, cu care se integrează împreună în unități de rang superior. Pe de alta parte, ele înșile integrează unități mai mici. În acest context, trebuie subliniat că unitatea

mai mare reprezintă numai ca suprafață suma unităților integrate, dar, din punct de vedere al caracteristicilor lor, acestea sunt totdeauna specifice, deoarece fiecare reprezintă unicate tocmai prin aceste caracteristici.

Principiul comparației sau echivalenței are în vedere compararea unor regionări făcute pe teritorii similare, după aceleași principii, metode, criterii și scopuri. De exemplu, regionarea Câmpiei Române și a Câmpiei de Vest nu poate fi făcută după reguli diferite. În caz contrar, nu se mai ajunge la posibilitatea efectuării unor comparații, a integrării acestor unități într-o regionare la nivelul României etc. În mod special, compararea ne ajută să descifrăm mai repede și mai clar care sunt caracteristicile specifice fiecărei unități, iar, apoi, compararea specificului conduce la degajarea de legi cu caracter local, regional sau global. Sunt comparabile numai acele regionări care au avut același scop (științific sau practic – pentru agricultură, pentru asanări etc.). Neluarea în considerare a acestui principiu conduce la incompatibilitatea comparației și generalizării rezultatelor regionării.

Principiul diversificării criteriilor de regionare pentru trepte taxonomice diferite. La nivel regional, alături de criteriile morfometrice, se impun: structura geologică (criterii morfotectonice și morfo-structurale) și stilul geomorfologic; iar pentru trepte mai mici, a doua categorie de criterii se referă la structura geomorfologică, formele medii și micro- de relief și elementele componente ale acestora (munți calcaroși, culmi de anticlinal, câmpii de glaciuri, de terase, lunci etc.). Important este faptul ca pentru aceleași trepte taxonomice ale unor regiuni echivalente și similare (ex.: Câmpia Română și Câmpia de Vest) să se aplice aceleași criterii, pentru ca regionarea să poată fi integrată în sistemul de rang superior.

Operațiunile de regionare

1) Analiza spațială este prima operațiune care trebuie făcută asupra teritoriului ce urmează a fi subîmpărțit. Este vorba de studii hărților topografice, geologice, geomorfologice (dacă există), de analiza morfometrică a suprafeței topografice (altimetrie, pante etc.).

2) Se observă discontinuitățile teritoriale pentru fiecare tip de analiză, ce se marchează cu linii având grosimi diferențiate, conform subordonării lor.

3) Se realizează conturări de unități (regiuni, subunități etc.), în mod separat pentru fiecare din indicii mai sus amintiți, îndeosebi după: altimetrie, pante și asocieri de tipuri de relief. Se începe cu acele unități sau regiuni care se separă cu claritate unele de altele. De obicei,

ies în evidență cele două categorii de bază, acelea de rang regional și unitățile. Se separă, deci, mai întâi regiunile (sau macroregiunile sau subregiunile) de tip munte, deal, podiș, câmpie, iar apoi, în cadrul acestora, se conturează unitățile care se evidențiază clar; în cele mai multe cazuri, acestea sunt unitățile care includ dominant un același tip de relief (separate după harta tipurilor de relief). De exemplu, separăm Câmpia de Vest de Dealurile Vestice (și pe alocuri, de munte); apoi, în interiorul Câmpiei, se evidențiază: câmpii de glacis, câmpii de terase, câmpii piemontane, câmpii de subsidență etc. (Fig.34).

4) Realizăm, într-o primă formă (pe foi separate și transparente), regionări parțiale după: altimetrie, pante, adâncimea și densitatea fragmentării, ca și după tipurile de relief. Toate acestea se suprapun, și acolo unde liniile de separare (discontinuitățile) sunt identice se trasează limite definitive. Unde nu se suprapun se conturează fâșii de tranziție sau chiar unități de tranziție. Acest ultim caz se analizează însă cu atenție, în sensul de a preciza care caracteristici ale fâșiei, sau unități de tranziție, sunt mai apropiate de una din unitățile vecine, pentru ca, atunci când suprafața respectivă nu poate fi reprezentată la o scară mai mică, să știm la care dintre ele o atașăm. Când este vorba de unități (sau grupări de unități) de tranziție situate între două regiuni sau subregiuni, atunci analiza pro și contra este și mai necesară. Spre exemplu, anumite glacisuri au caracteristici și de deal și de câmpie, dar unele predomină (cum ar fi funcția agricolă), și atunci le atașăm Câmpiei; gruparea Munților Bucegi-Leaota-Piatra Craiului are caracteristici specifice atât regiunii Curburii, cât și celei a Meridionalilor, dar ca poziție spațială (deplasată spre sud, ca și Baiu-Ciucăș, față de Munții Făgăraș) și ca structură se apropie de Curbură etc. (Fig.35).

O problemă în plus o pune trasarea limitelor în lungul unor coridoare de văi sau lunci. Foarte adesea, discontinuitățile care despart unități teritoriale similare sunt marcate de instalarea pe ele a unor râuri cu lunci largi. Se spune, de exemplu, că limita între Subcarpații Moldovei și cei de Curbură este Valea Troțușului; dar, se pune întrebarea, fundul de vale sau lunca, la care din aceste unități se atașează? Sau, valea Ialomiței, care desparte Bărăganul Central de cel Sudic, de care unitate aparține? În asemenea cazuri, de obicei limita se trasează pe unul din maluri, pe cel abrupt: malul drept al Ialomiței fiind abrupt, lunca râului rămâne la Bărăganul Central (Bărăganul Ialomiței); la fel, malul stâng al Siretului reprezintă limita dintre Podișul Moldovei și Subcarpați. În cazul Troțușului însă, Depresiunea Tazlău se continuă ca unitate și în Depresiunea Cașin (de pe dreapta Tazlăului, fiind

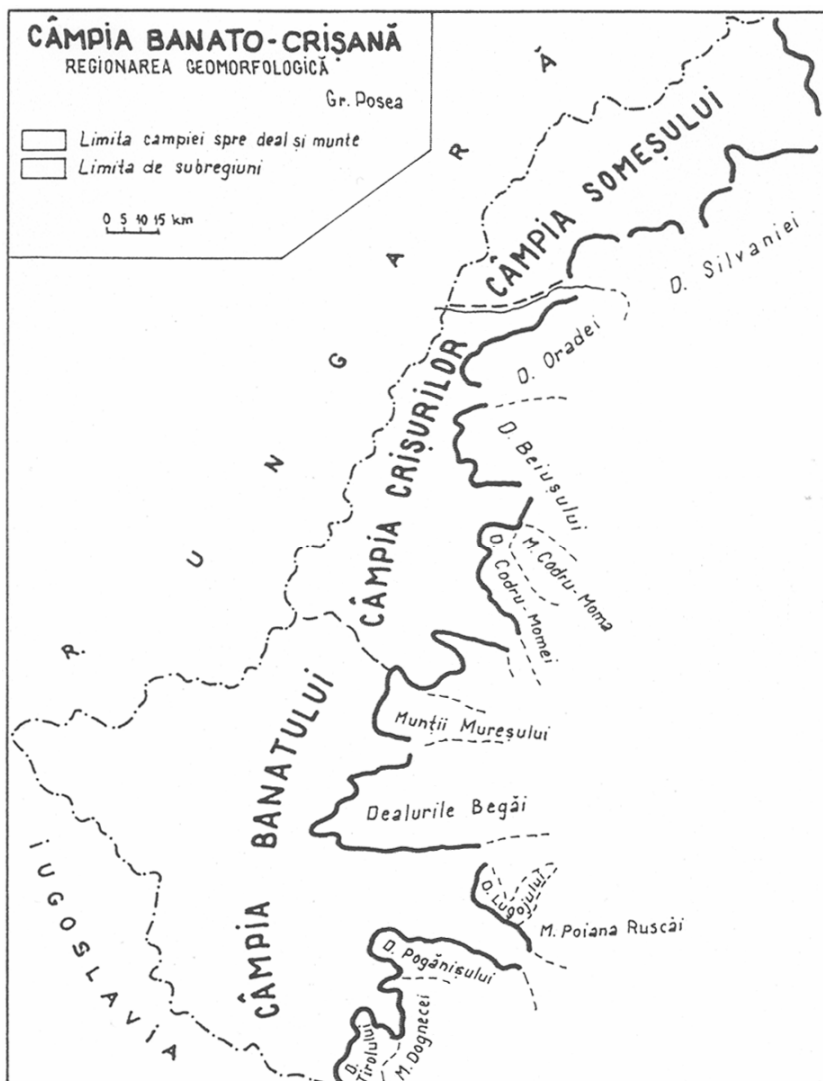
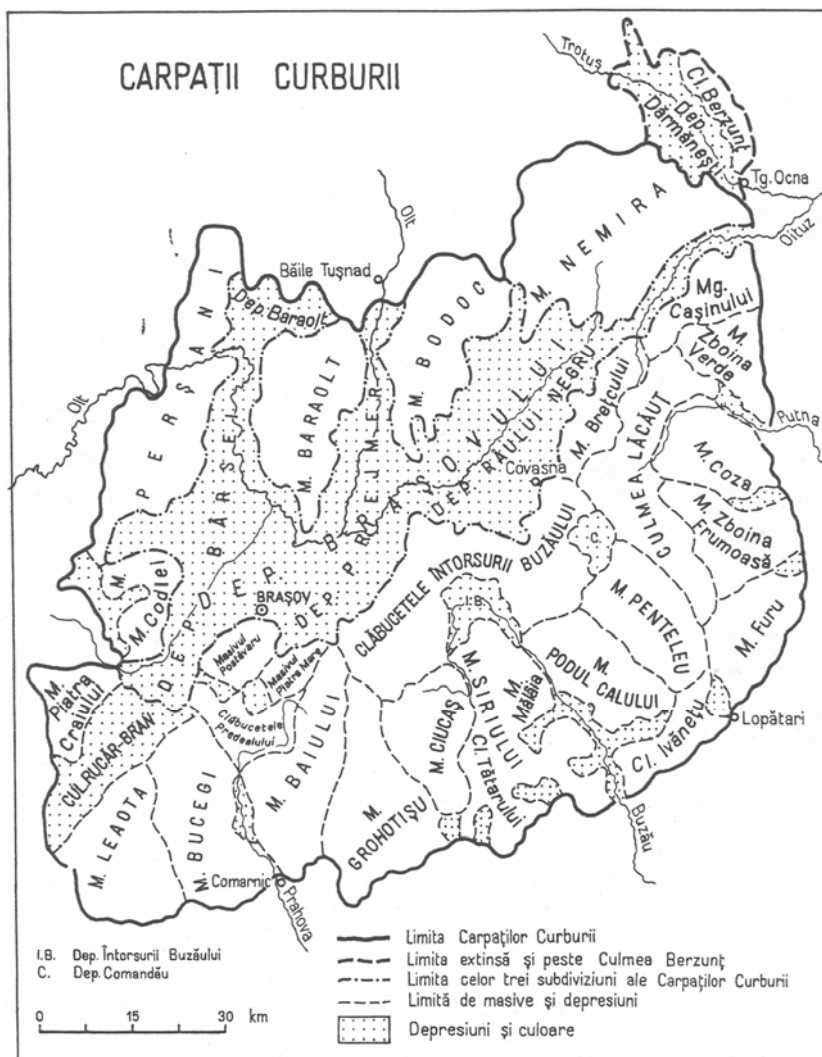


Fig. 34. Harta regionării geomorfologice a Câmpiei din Vestul României (Posea, 1997)



implantată în Subcarpații Curburii); și atunci, indiferent de forma malurilor de luncă, limita trece pe dreapta Tazlăului etc.

5) Se analizează (după poziție și caracteristici) posibilitatea conturării unor grupări de unități (de diferite ordine) și separarea unor subunități (acolo unde există), iar la nivel de regiune se precizează rangurile de subregiune, regiune și macromregiune (dacă există). În această succesiune, nu totdeauna s-a format întreaga gamă a treptelor de regionare, deseori sărindu-se peste una sau doua trepte. De exemplu, Podișul Mehedinți aflat lângă cel Getic, acestea nu pot fi reunite într-o singură regiune, deoarece au structuri total diferite (unul are structură similară munților, iar Podișul Getic este un piemont). De aceea, ambele rămân ca unități de rang regional, dar Podișul Mehedinți, care are o suprafață foarte mică (785 km²), este socotit subregiune, dar așezat în rândul celor 17 regiuni ale României, ca și Podișul Getic (12 942 km²).

6) Se dă câte un nume fiecărei unități (regiune) conturate, ținându-se cont de denumirile populare, de cele date anterior de alți cercetători (explicându-se, în text, când e cazul, motivul schimbării numelui). Nu este admis un același nume pentru două sau mai multe unități și nici comasarea unor unități, aparent similare, în denumiri de tipul: depresiuni, depresiuni subcarpatice etc. Pentru regionare, Depresiunea Tazlău-Cășin este un unicat, ca și Depresiunea Vrancei, și nu un tip (model) de relief, deși ambele sunt subcarpatice ca tip sau poziție. Când spațiul hărții ne permite, pot fi trecute totuși, în cadrul unităților, și unele tipuri de forme care le caracterizează, dar conturarea lor nu trebuie să ducă la confuzii în ce privește limitele regionării. Legenda tipurilor de forme va fi separată de cea a regionării. De obicei însă, este preferabil să se atașeze hărți separate ale tipurilor de relief sau să se dea explicații în textul regionării.

Denumirile unităților se scriu cu litere diferite ca mărime, pentru fiecare treaptă taxonomică.

7) Codificarea unităților este necesară pentru încadrarea rapidă și simplă a teritoriului regional în întregul țării sau într-un întreg oarecare de rang superior și pentru comparații. Ca exemplu de codificare dăm regionarea geomorfologică a României efectuată de Gr. Posea și L. Badea (1984). Regiunile au fost notate cu cifre romane (I-XVII), subregiunile cu litere mari (I.A., I.B. etc.), grupările mari de unități (ordinul III) cu litere mici (I.A.a.), iar în continuare, cu cifre arabe: I.A.a.1.; I.A.a.1.1.; I.A.a.1.1.1. Așa, de exemplu, codul XIV.D.4.1.1. semnifică: Câmpul Cotroceni = I.I.

(din Câmpia Bucureștiului = 1., din Câmpia Vlăsiei = 4, din Câmpia Ialomiței = C, din Câmpia Română = XIV).

8) Textul care însoțește harta trebuie să cuprindă: încadrarea teritoriului luat în regionare în unitatea (unitățile) mai mare în care se integrează; istoricul regionării pentru acel teritoriu; criteriile și caracteristicile specifice care au stat la baza conturării unității lor de diferite ordine taxonomice; descrierea limitelor generale și evidențierea unor reguli aplicate, cu precădere, pentru aliniamentele controversate (vezi, de ex.: Gr. Posea, 1997, p. 12-17); descrierea fiecărei unități (în ordinea categoriilor de mărime), la care se motivează denumirea dată (sau preluată), se descriu limitele locale (indicându-se mersul altitudinilor acestora și precizarea lor prin anumite localități sau alte repere); caracteristicile specifice care o individualizează (altitudini, fragmentare, pante, tipuri de relief, depozite superficiale, procese geomorfologice, funcționalitățile, raporturile cu ceilalți factori de mediu, inclusiv așezări și populație).

Ca exemple concrete de regionare am ales Câmpia de Vest a României (Gr. Posea, 1997), cu patru hărți, *Câmpia Română* (Gr. Posea, 1997)¹, *Carpații de Curbură* (Gr. Posea, 1997)¹, *Regionarea României* la nivel de regiuni și subregiuni, în unele cazuri și grupări mari de unități (Gr. Posea și L. Badea, 1984), un sector amănunțit al *arealului Curburii*, din aceeași hartă a României (scară 1/750.000), precum și două legende (scări taxonomice), una concepută de Gr. Posea (1976, p. 503) și alta din 1984 (Gr. Posea și L. Badea) aplicată la harta intitulată „România – Unitățile de relief”.

Se poate observa, la ambele câmpii, că subregiunile cuprind unități genetice diferite, dar care local s-au îmbinat într-o evoluție comună (câmpii de glacis, cu câmpii de terase, cu câmpii piemontane și de subsidență.). Ambele câmpii fiind mult alungite, subregiunile se conturează unele lângă altele (și nu longitudinal), ocupând, fiecare, toată lățimea Câmpiei regionate; excepție face Câmpia Română de Est (Câmpia Limanurilor), unde ea se lărgeste mult; aici intervine o subregiune aparte, Bărăganul, și, de aceea, cele trei subregiuni nu mai ocupă întreaga lățime a regiunii. Cât privește Carpații de Curbură

¹ *Relieful și evoluția paleogeografică a Câmpiei Române. În „Societatea Națională pentru Știința Solului”, nr.29, 1997, Institutul de Cercetări pentru Pedologie și Agrochimie. Ghidul excursiilor celei de-a XV-a Conferințe Naț. pentru Știința Solului, București 26-30 august, p. 19-30.*

(Fig.35), subregiunile se aliniază longitudinal, conform ariilor morfo-tectonice: un arc de munți în exterior, Depresiunea Brașovului la mijloc și o bordură internă de obcine joase, în interior, care închide Depresiunea Brașovului și face tranziția cu Carpații Orientali. Pe harta respectivă nu s-au conturat grupările de unități muntoase sau depresionare (a se face comparația cu sectorul respectiv din harta regionării României).

ÎNDRUMĂRI PENTRU CERCETĂRI DE TEREN

23. CARTAREA EXPEDIȚIONARĂ A FORMELOR DE RELIEF PE TEREN

Etapa cercetărilor de teren reprezintă principala activitate în elaborarea unui studiu geomorfologic. Nu poate fi conceput nici un asemenea studiu fără o cercetare directă a reliefului, a stadiului de evoluție a acestuia, dar mai ales a stării de echilibru a factorilor care dirijează modelarea lui. Nu toate aceste elemente pot fi relevate doar de harta topografică, nici măcar prin cercetarea efectelor colaterale ale modelării reliefului. Din acest motiv, cartografierea geomorfologică trebuie să se bazeze pe cunoșterea nemijlocită a perimetrului aflat în studiu.

O asemenea cercetare se poate desfășura însă abia după o atentă și amplă documentare științifică și cartografică, care precizează spațiile dar mai ales problemele ce trebuiesc urmărite pe teren. Această pregătire în cabinet a cercetărilor de teren, se face prin cunoașterea a ceea ce s-a consemnat în lucrări publicate sau rapoarte, ale celor ce ne-au precedat în cercetarea pe teren, indiferent când a avut ea loc. De asemenea, trebuie bine cunoscută *harta topografică*, *harta geologică* și *hărțile speciale* cu textele explicative însoțitoare, cele din urmă, dacă au fost deja realizate. Acest bagaj de cunoștințe, dobândit în etapa de cabinet, nu înseamnă că pornim la drum cu idei preconcepute, ci numai cu o pregătire a unui document cartografic prin care trebuie să comparăm observațiile anterioare cu cele pe care le vom realiza pe teren.

Pregătirea etapei cercetărilor pe teren trebuie, de asemenea, însoțită de elaborarea unui traseu optim care prin profilele parcurse să scoată în evidență problemele urmărite, să permită o cartare geomorfologică corectă. Sunt necesare pentru aceasta *hărți topografice* (în vederea conservării celor originale, este bine ca pe teren să ne deplasăm având copii xerox pe care să trecem traseul, cartările, copii pe care în cabinet identificăm formele de relief ce vor trebui să stea în atenție noastră). Nu în ultimul rând, trebuie să pregătim instrumente pentru extragerea de probe de sol și de rocă, ambalaje în care vom strânge și transporta probele recoltate pe teren. De asemenea, așa cum vom prezenta în capitolul următor, trebuie pregătite instrumente

(aparate foto sau camere video) și filme pentru a înregistra imagini pe teren, indiferent de starea vremii (se recomandă filme pentru exterior cu o sensibilitate de minim 200 DIN).

Odata ajunși pe teren, facem o verificare sumară a locurilor de stație marcate pe hartă, pentru a vedea dacă situația ce a fost în momentul ridicării și editării hărții, de obicei cu mult înainte, se păstrează. Dacă punctele alese inițial sunt obturate de diferite obstacole ridicate între timp, se alege la fața locului altele care să păstreze pe cât posibil motivația inițială.

Operația de cartare geomorfologică comportă atât depistarea formelor de relief, cât și transpunerea semnelor convenționale corespunzătoare acestora pe o schiță sau pe copia hărții topografice. Pentru efectuarea cartării propriu-zise, din punctele de stație succesive se vizează acele forme de relief major (niveluri de eroziune, terase, lunci, cueste, suprafețe structurale etc.) pe care le delimităm pe schița pregătită sau pe o copie xerox a hărții topografice. De aceea, se cere ca punctele de viză să fie multiple, de regulă dispuse pe itinerariul propus, căci, după înregistrarea reliefului major, el trebuie completat cu formele de detaliu, cu microforme care sugerează atât geneza, cât și dinamica lor. Această operație este completată de adnotări explicative în carnetul de teren, în care se menționează morfometria reliefului cartat (dimensiunile și altitudinea formelor), dar și elementele calitative: grosimea orizonturilor, starea de agregare a formațiunilor geologice, prezența scoarțelor de alterare și mai ales descrierea locurilor din care se recoltează probe pentru analiza de laborator. Locul recoltării probelor trebuie marcat pozițional și pe hartă.

Ce trebuie să urmărim pentru a cartă diferite forme de relief

Datorită complexității reliefului și a diversității modului de manifestare a proceselor geomorfologice, pe lângă operațiunile generale descrise mai sus, se impun particularizări pentru fiecare formă de relief, respectiv să separăm suprafețele orizontale sau cvasiorizontale de cele înclinate, căci procesele geomorfologice ce dau nota lor specifică sunt diferite în fiecare caz.

Pe *suprafețele orizontale* sau *cvasiorizontale*, predomină procesele de pluviodenudare.

Suprafețele de eroziune, care după cum se știe fac parte din categoria suprafețelor orizontale sau cvasiorizontale, ce evocă o anumită morfogeneză, trebuie surprinse în evoluția lor ciclică (dispunerea în trepte), în toată plenitudinea lor, indiferent dacă au o mare extindere sau apar fragmentar ca martori de eroziune sau ca niște culmi rotunjite

aflăte la altitudini apropiate între ele. Cu cât ele au o mai mare și neîntreruptă extindere cu atât sunt mai recente, iar cu cât sunt mai fragmentate de văi, iar interfluviile rotunjite sau netede sunt reduse ca suprafață, cu atât ele dovedesc o perioadă mai mare de timp în care au fost supuse proceselor de modelare. Asemenea *suprafețelor de eroziune* se comportă și *suprafețele piemontane*, cum destul de clar o arată Piemontul Getic. Partea sa nordică, mai înaltă, care a fost supusă un timp mai îndelungat eroziunii, este mai fragmentată, iar interfluviile sunt mai reduse ca suprafață, pe când sudul piemontului, ce coboară la altitudinea câmpiei, a apărut mai recent, astfel că eroziunea nu a avut încă timpul necesar pentru a diseca această suprafață. Sub aceste suprafețe, pot apărea *niveluri de eroziune* sau *niveluri piemontane*, mai noi decât *suprafețele de eroziune* sau *suprafețele piemontane*. În ambele cazuri, cartarea se face abia după ce ne-am convins de prezența treptelor de relief, pentru fiecare în parte, prin utilizarea unor hașuri cu același sens, dar diferențiate ca densitate, sau culori cu aceeași tentă, dar diferite ca intensitate. Regula generală, dar obligatorie pentru o hartă geomorfologică sugestivă, este aceea de a utiliza densități mai mari sau culori mai intense pentru suprafețele mai înalte și mai reduse ca extindere, densitatea hașurilor și intensitatea culorilor descrescând gradual către niveluri mai joase. Pentru a ilustra mai bine ceea ce cartăm, trebuie să le fotografiem iar în carnet să desenăm și profile intuitive, nu neapărat la scară, dar apropiate de aceasta (Fig.36).

Terasele sunt tot suprafețe orizontale sau cvasiorizontale, care evocă însă evoluția mai recentă a văilor și interfluviilor unde le recunoaștem. Spre deosebire de suprafețele de eroziune pe care le punem în evidență numai prin limitele lor, terasele, în funcție de scara hărții la care realizăm cartarea, trebuie să fie cartate și prin înscrierea elementelor lor: țâțâna, podul, muchea și fruntea. Toate vor fi descrise în carnet, iar în plus se vor recolta probe din solurile fosile și orizonturile de pietrișuri, cu precădere cele ce acoperă eventualele strate retezate. Și în cazul teraselor se respectă aceleași reguli cu privire la hașurare sau colorare, ca la suprafețele de eroziune.

Luncile sunt suprafețele orizontale formate cel mai recent. În plus, ele cunosc cea mai rapidă evoluție, astfel că transpunerea pe hartă a albiei minore actuale, a ostroavelor, a belciugelor și lacurilor de luncă, ce evocă vechi trasee ale albiei minore, impune adesea repetarea cartografierii lor. Semnificative pentru evoluția luncilor sunt, de asemenea, arealele cu exces de umiditate, liniile de izvoare de la baza glacisurilor coluvio-proluviale și procesele de albire, răspunzătoare de dinamica reliefului.

În cazul *suprafețelor înclinate*, versanți sau abrupturi ori taluzuri, deplasările de materiale și procesele pluviotorențiale sunt predominante. Ele cunosc o dezvoltare amplă acolo unde pantele sunt relativ accentuate, rocile sunt friabile, iar particulele din care sunt alcătuite au o coeziune redusă. Se are în vedere mai ales variația acestor depozite, căci astfel sunt întrunite condiții de maximă favorabilitate. Pe lângă acești factori, natura și starea covorului vegetal, alături de impactul antropic, joacă un rol important în dezvoltarea eroziunii accelerate.

În acest caz, se acordă o atenție sporită cartografierii fiecărei categorii de procese de versant, de la formele incipiente ale eroziunii lineare, la ogașe, văiugi, ravene și torenți. De multe ori aceste procese sunt asociate surpărilor și prăbușirilor, alunecărilor și curgerilor noroioase, astfel că în operațiunea de cartare capătă un caracter complex. Astfel, sunt evaluate și consemnate în carnet date morfometrice ale acestora, densitatea lor, natura substratului în care ele se desfășoară, tendința lor evolutivă.

În încheiere, trebuie să subliniem faptul că prin cartarea expediționară pe teren se poate obține un bogat material faptic, care va fi materializat nu numai în harta geomorfologică generală, ci și în cadrul hărților speciale ce însoțesc studiile geomorfologice.

24. FOTOGRAFIA ÎN SPRIJINUL CARTOGRAFIERII GEOMORFOLOGICE

Utilizarea imaginilor foto obținute pe teren, atât pentru întocmirea schițelor panoramice analitice (Ielenicz, 1980, p. 159-168), cât și pentru consemnarea pe harta topografică a formelor de relief atunci când perioada de timp destinată cartării expediționare nu este suficientă, este o metodă adițională ce vine în sprijinul cartografierii geomorfologice.

În primul caz, fotografia este „prelucrată”, căci, pentru a avea o imagine analitică a realității din teren, nu sunt necesare toate detaliile pe care le surprinde aparatul fotografic sau camera video. În această operațiune, care se face în cabinet, prin copierea selectivă a conturilor principalelor forme ale terenului pe o coală de calc suprapusă pe fotografie, sunt sintetizate principalele trăsături ale reliefului. Pe această bază, ulterior, sunt întărite acele contururi și elemente care sugerează fie raportul reliefului cu roca (abrupturi, martori de eroziune, forme exocarstice), fie deplasările de materiale pe versanți (materiale surpate, văluriri de alunecare, râpe de alunecare, mase alunecate, eventual baraje de alunecare), fie forme pluviotorențiale (ogașe, ravene, torenți), fie relieful creat de apele curgătoare (albia majoră, grinduri, terase, conuri de dejecție, glacișuri), fie cel glaciar sau crionival (profilul **U** al văilor glaciare, grohotișurile, culoarele de avalanșe), fie cazul reliefului creat de activitățile umane (halde, cariere, canale, baraje, diguri) ș.a.

Astăzi, prin utilizarea din ce în ce mai frecventă a camerelor video, imaginile pot fi prelucrate asistate de computer, selectând prin eliminare ceea ce este nesemnificativ și corectarea celor ce rămân după o atentă analiză. Mai mult, utilizarea camerelor DVD pentru analiza reliefului înregistrat și mai ales pentru redarea lui tridimensională permite multiple moduri de sintetizare în funcție de destinația materialului cartografic (proiectări pentru construcții civile și drumuri, pentru canale și drenuri sau amenajări antierozionale ale versanților, pentru clasificarea geomorfologică a modului de acoperire a terenurilor ș.a.).

În cel de al doilea caz, utilizarea fotografiilor sau a imaginilor video înregistrate pe teren vin să ofere, prin comparație cu harta topografică, o confirmare sau o infirmare a observațiilor noastre directe.

Studierea migăloasă a imaginilor poate să devină o „prelungire” a activității de cartare de pe teren în laborator. Astfel, având în față harta topografică peste care am suprapus coala de calc, informațiile din caietul cu notele de teren, imaginile foto sau cele de pe monitor, se poate executa o cartare geomorfologică amănunțită. La început, se identifică pe fotografie, sau pe imaginea scanată (gif, jpg sau pcx, în cazul utilizării programului *Paint Shop Pro 7*) de pe monitor, punctele reper care sunt reprezentative pentru harta topografică. În funcție de acestea, trasăm pe coala de calc, urmărind în paralel cu imaginea mersul curbilor de nivel, liniile ce delimitează suprafețele orizontale sau cele înclinate ale versanților, apoi semnele convenționale adoptate pentru cartarea geomorfologică, în funcție de scara și scopul hărții. Această schiță de hartă poate fi scanată din nou, pentru a fi prelucrată monocrom sau policrom în cadrul programului *Paint Shop Pro 7*, unde harta geomorfologică se finisează înainte de a fi editată. Acuratețea unui asemenea material cartografic este de netăgăduit.

Câteva sugestii asupra modului în care trebuie luate imaginile pe teren. Din experiența mai multor generații de geografi, care au ilustrat cu măiestrie studiile efectuate pe teren cu imagini fotografice semnificative, împărtășim studenților geografi câteva „secrete”.

Astfel, pentru ca materialul fotografic realizat pe peliculă sau pe suport magnetic să fie compatibil cu procesul de utilizare în domeniul cartografierii geomorfologice, se impun câteva reguli ce trebuie respectate, indiferent de experiența pe care o avem în domeniul fotografierii:

- pe teren, alegerea punctului din care se ia imaginea trebuie corelată cu necesitatea ca acest punct de perspectivă să nu fie ecranat de obstacole, să nu aibă în spațiul încadrat elemente compatibile cu deformarea perspectivei. Pentru o bună apreciere a realităților din teren, este bine ca același cadru să fie fotografiat din două poziții: fie la un nivel de bază, la distanță unul de altul, fie în plan vertical, de la înălțimi diferite;

- de regulă, se aleg mai multe asemenea puncte, cu scopul vădit de a acoperi întreaga suprafață ce ne-am propus-o spre a fi cartată, completând astfel spațiile ascunse de formele de relief mai înalte din prim plan;

- pentru ca imaginea să poată exprima cât mai plastic subiectul urmărit, ea trebuie luată într-un interval orar când razele solare cad cu o incidență suficientă pentru a crea „jocul umbrelor”, din care rezultă fotografii explicite asupra formelor și fenomenelor urmărite (Sencu,

1965). Aceste intervale orare se diferențiază în funcție de anotimp și latitudine. Astfel, în țara noastră, în semestrul cald, când durata de strălucire a soarelui este mai mare, în partea sudică cele mai bune intervale sunt dimineața între orele 9.30 și 11.30 sau după amiaza între 16.30 și 18.30. Spre nord, aceste intervale se modifică astfel: dimineața între 9.00 și 11.00, iar după amiaza între 17.00 și 19.00. În semestrul rece, aceste intervale glisează către orele prânzului;

- în toate cazurile, o fâșie de umbră a unei câpițe, a unui arbore sau a unei construcții este benefică, pentru că ea poate „desena” orice mică denivelare care altfel nu ar putea fi pusă în evidență;

- pentru a avea o garanție că imaginile vor putea fi de calitate, indiferent de starea vremii, trebuie să utilizăm filme cu o sensibilitate superioară, de minim 200 DIN, iar aparatul foto automat să fie dublat și de unul mecanic, prin care să putem interveni asupra diafragmei când planurile succesive au grade diferite de iluminare ori când se utilizează, forțat de împrejurări, o poziție contrejour (Ielenicz, 1980);

- nu trebuie uitat caietul de teren, în care se consemnează locul (eventual marcat și pe harta topografică), altitudinea, ora fotografierii, starea vremii, numărul clișeului, unele informații suplimentare asupra mediului local.

Dacă aceste imagini destinate în principal cartografierii geomorfologice întrunesc calități deosebite pentru înțelegerea proceselor geomorfologice și a formelor de relief, ele pot fi selectate și utilizate ca atare pentru ilustrarea studiului, însoțite de un text explicativ (Fig.37).

CONCLUZII

Acest curs, deși este destinat studenților din anul II, curs de zi, și III, frecvență redusă, poate fi un adevărat manual și pentru studenții anului IV, zi, și V, frecvență redusă, aflați în etapa pregătirii lucrărilor de licență cu profil fizico-geografic sau geomorfologic, dar, în același timp, prin tratarea problemelor impuse de cunoașterea reliefului, el poate deveni un suport important și pentru lucrările de licență cu subiecte monografice, de geografie umană și economică sau cel puțin pentru o parte a lor. Pentru studenții geografi, el este astfel un model de analiză geomorfologică complexă, un îndrumător de neprecupețit atât

pentru orele de lucrări practice și seminar, cât și pentru practica de teren din anii I și II, dar și pentru cercetările individuale în vederea cartografierii reliefului. După cum se știe, relieful este suportul tuturor celorlalte componente ale mediului înconjurător, astfel că simpla lui consemnare pe harta topografică pune în evidență particularități hidrografice și topoclimatice și etajarea biopedogeografică.

Cartografierea geomorfologică reprezintă, în același timp, suportul grafic de care are nevoie orice studiu cu caracter aplicativ, limbajul prin care se face înțeleasă informația geografică de către programele speciale ARC INFO sau ARC VIEW, de care au nevoie beneficiarii potențiali ai studiilor geomorfologice.

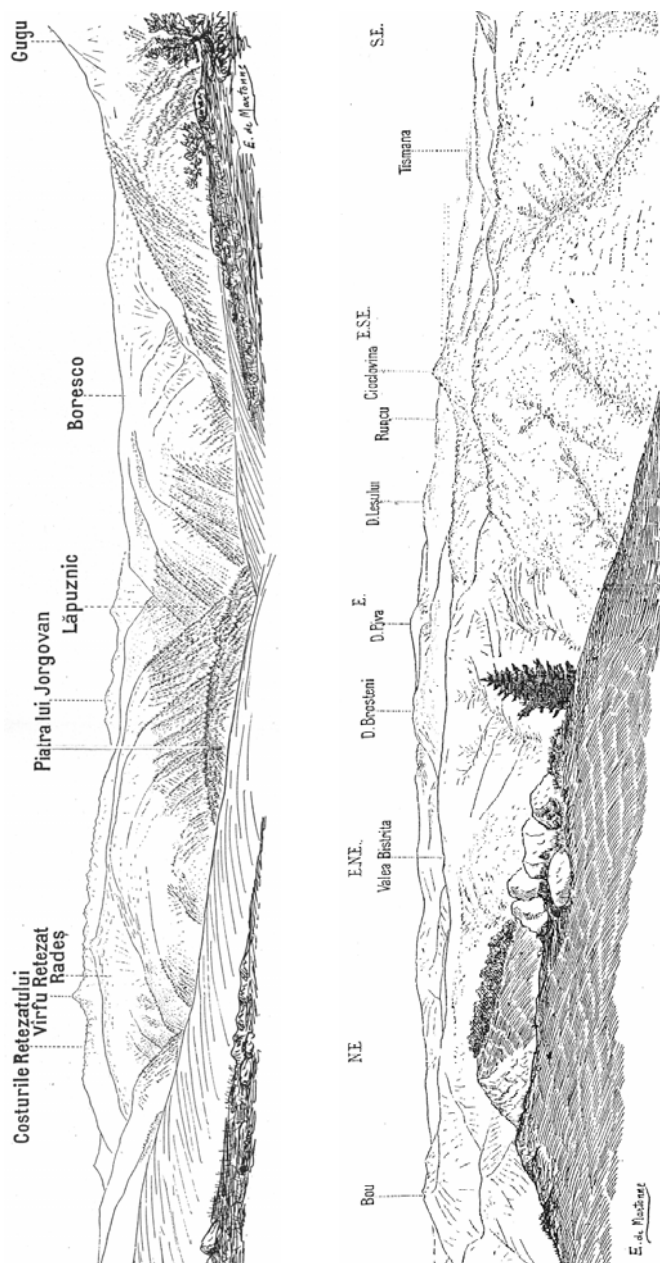


Fig. 36. Desene semnificative realizate de Emm. De Martonne pe teren în vederea cartării expediționare a formelor de relief



*Fig.37. Munții Iehuda – exemplu de fotografie ce evidențiază relieful
(foto Cioacă, 1992)*

BIBLIOGRAFIE

- ANNAHEIM, H. (1944), *Begleitwort zur Legende zur morphologischen Grundkarte der Schweizer Spezialkarte der Schweizer Alpen*, „Der Schweizer Geograph”, **XXI**, 1/2, Basel.
- ANTOINE, P. (1977), *Reflexions sur la cartographie ZERMOS et bilandes experiences en cours*, „Bull. B.R.G.M.”, III, Nantes, p. 1-3.
- BALLY, R.J., STĂNESCU, P. (1978), *Alunecări de teren. Prevenire și combatere*. Editura Ceres, București.
- BAȘENINA, N. V. (1962), *Metodicheskoie rukovodstvo po geomorfologicheskomu kartirovaniyu i proizvodstvu geomorfologicheskoy siomki v masshtabe 1:50 000-1:25 000*, Moskwa.
- BAȘENINA, N. V., LEONTIEV, O., K. (1967), *O kartes Sovremennykh strukturnykh form Mira*, Materialy soveshchania po problemam neotektoniki, Izd. « Nedra », Moskwa.
- BĂLTEANU, D. (2002), *Geomorphological Hazards in Romania*, în vol. *Geomorphological Hazards in Europe*. Edited by Embelton, C. and Christine Embelton-Harman, Elsevier, Amsterdam-Lausanne-New York-Oxford-Shannon-Tokyo.
- BĂLTEANU, D., DINU, MIHAELA, CIOACĂ, A. (1989), *Hărțile de risc geomorfologic (exemplificări din Subcarpații și Podișul Getic)*, „Stud. Cerc. Geol. Geof. Geogr.”, seria Geogr., **XXXVI**, p. 9-13, 3 fig., abstract.
- BĂCĂNARU, I. (1974), *Principes et méthodes concernant la typologie des établissements ruraux en Roumanie*, „Rev., Roum. de Géol., Géoph., Géogr.”. – Géogr., **18**, 1.
- BIROT, P. (1955), *Les methodes de la morphologie*, P.U.F., Paris, p.23-67.
- BOESCH, H. (1945), *Morphologische Karten*. Der Schweizer Geograph, **XXII**, 3/4, Basel, p. 54-65
- BRABB, E., E. (1974), *The Landslides Hazard in the San Francisco Bay Region*, „Water, Air and Soil Pollution”, **7**, Utrecht, Nederland.
- BRĂTESCU, C. (1920), *Mișcări epirogenetice și caractere morfologice în bazinul Dunării de jos*, „Analele Dobrogei”, 1921, an **1**, **4**, și B.S.R.G., 1920, **XXXIX**, București.
- BRUNDSDEN, D. (1996), *Geomorphological Events and Landform Change*, „Z. Geomorph. N.F.”, **40**, p. 273-288, Stuttgart.

- CALGANI, G., PALMENTOLA, G., PENNETA, L. (1982), *Aspects morphodynamiques des environs de Caraguso, Lucanie*, „Rev. Geomorph. Dyn.”, **31**, 3, p. 81-90, Paris.
- CARRARA, A. (1983), *Geomathematical Assessment of Regional Landslides Hazard*, în vol. *Fourth International Conference on Application of Statistics and Probability in Soil and Structural Engineering*, Univ. di Firenze, Pitagora Editrice, p. 3-27.
- CARRARA, A., PUGLIESE-CARRATELLI, C., MERENDA, L. (1977), *Computer-Based Data Bank and Statistical Analysis of Slope Instability Phenomena*, „Z. Geomorph.” **21**, 2, p.187-222.
- CHORLEY, R., J., SCHUMM, S., A., SUGGDEN, D., E. (1984), *Geomorphology*, Ed. Methuen, London.
- CIOACĂ, A. (1970), *Un torent de grohotişuri în Munţii Făgăraş*, „Terra”, 3, p. 39-43.
- CIOACĂ, A. (1973), *Condiţiile geomorfologice ale amenajărilor rurale din compartimentul sudic al culoarului Rucăr-Bran*, „Bul. Soc. Şt. Geogr.” III (LXIII), p.132-137, Bucureşti.
- CIOACĂ, A. (1985), *Consideratii asupra reliefului structural din Subcarpaţii Vrancei*, „St. şi Cerc. de Geol., Geof., Geogr.” – Geogr., **XXXII**, Bucureşti.
- CIOACĂ, A. (1996), *Un exemple de cartographie des alevs géomorphologiques dans les Carpates de la Courbure (Roumanie)*, „Travaux de l’Institut de Géographie de Reims”, France, **93 - 94**, p 87-98., 5 fig.
- CIOACĂ, A. (1996), *Cartografierea riscului geomorfologic*, „Analele Universităţii din Oradea”, – Geogr., VI, p. 25-31, abstr.
- CIOACĂ, A. (2002), *Munţii Perşani. Studiu geomorfologic*, Editura Fundaţiei România de Măine, Bucureşti.
- CIOACĂ, A., DINU, MIHAELA (1995), *Hazardele geomorfologice în regiunile de exploatare a lignitului din nordul Olteniei (România). Studiu de caz în Câmpul minier Olteţ*, „An. Univ. Oradea”, Geogr., **V**, p16-23.
- CIOACĂ A., DINU, MIHAELA (1995), *Geomorphological Hazards. Lignite Mining and the Newly-Built Relief in the North of Oltenia (Romania). În Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, Comitato Glaciologico Italiano, Torino, vol 18, 1996, p, 3-6, 1 fig., Riass, Italia.
- CIOACĂ A., DINU, MIHAELA (1996), *Modificarea arealelor de risc geomorfologic şi hidrologic ca efect al lucrărilor de corectare a albiei Oltului în Depresiunea Braşovului*, „Analele Univ. din Oradea” –Geogr., **VI**, p. 47-52, 3 fig., abstr.
- CIOACĂ A., DINU, MIHAELA (1999), *Landslides in the Village of Telega – Meliceşti*, „Science and Implementation”, Third International Workshop DOMODIS, ICSU, SC/IDNDR, Project on Mountain Disasters – Field Guide-Book, Inst. Geogr., 69, 21 fig. 10, fot.

- CIOACĂ, A., BĂLTEANU, D., DINU, MIHAELA, CONSTANTIN, MIHAELA (1993), *Studiul unor cazuri de risc geomorfologic în Carpații de la Curbură*, „St. Cerc. Geogr.”, **XL**, 1, p. 43-55, București.
- CONEA, I. (1932), *Așezările omenеști din depresiunea subcarpatică a Olteniei*, B.S.R.G., **L**.
- CORBEL, J. (1962), *Neige et Glaciers*, Edition Armand Colin, Paris, p. 48-66.
- COQUE, R. (2002), *Geomorphologie*, Edition Armand Colin, Paris, p.9-34; 95-118.
- COTEȚ, P. (1954), *Metode de reprezentări cartografice cu privire specială asupra Blocdiagramei*, Editura Tehnică, București, p.2-16.
- COTEȚ, P. (1965), *Întocmirea schițelor panoramice*, în vol. *Îndrumări pentru cercetări geografice, cercetări fizico-geografice*, „Biblioteca geografului”, **2**, Soc. Șt. Nat. Geogr. R.P.R., p. 297-304.
- COTEȚ, P. (1969), *Suprafețele geomorfologice înclinate de tip pediment, glacis și studiul lor*, „St. Cerc. Geol., Geof., Geogr.”, seria Geogr., **XVI**, București.
- COTEȚ, P., MARTINIUC, C. (1960), *Geomorfologia*, în *Monografia Geografică a R.P.R.*, **I**, *Geografia Fizică*, Editura Academiei R.P.R., București, p.147-257.
- CUCU, V. (1963), *Contribuții geografice la studiul așezărilor omenеști din regiunea subcarpatică dintre Motru și Gilort*, „Comunicări de Geografie”, **II**, p. 119-135.
- DAVID, M. (1920), *O schiță morfologică a podișului sarmatic moldovenesc*, „B.S.R.G.”, **XXXIX**, București.
- DAVID, M. (1932), *Relieful regiunii subcarpatice din districtele Neamț și Bacău*, „B.S.R.G.”, **L**, București.
- DAVIS, W., M. (1899), *The Geographical Cycle*, Geogr. J., Washington.
- DAVIS, W., M. (1909), *Geographical Essays*, Boston.
- DINU, MIHAELA (1999), *Subcarpații dintre Topolog și Bistrița Vâlcii. Studiul proceselor actuale de modelare a versanților*, Editura Academiei Române, București.
- DINU, MIHAELA (1999), *Geomorphological Hazards in the Getic Subcarpathians and Piedmont*, Transactions, Japanese Geomorphological Union, Selected papers on landslide management presented at 4th ICG, Bologna, **20**, nr. 3, Japan, p. 265-278, 10 fig., abstract.
- DINU, MIHAELA, CIOACĂ, A. (1997), *The Pârcovaci (Hârlău) Landslide of 7/8 December 1996. Origin, Morphology and Impact on the Settlement*, „Anal. Șt. Univ. «Al. I. Cuza»”, Iași, Geogr., 1996-1997, **XLII-XLIII**, s. II, p. 69 - 77, 1 fig., abstr.
- DINU, MIHAELA, CIOACĂ, A. (1997), *Precipitation – Induced Landslides in the Moldavian Plateau (1996/97)*, RRG, **41**, București, p. 69-80, 5 fig., 1 tab., abstr.

- DINU, MIHAELA, CIOACĂ, A. (1997), *Some Considerations on the Subcarpathians Slope Evolution*, Simpoz. Geom. Rom.-Ital., Oradea, p. 89-94, 2 fig., abstr.
- DINU, MIHAELA, SANDU, MARIA, CIOACĂ, A. (1997), *Modificări antropice ale reliefului în Câmpul minier Alunu-Berbești*, „Stud. Cercet. Geogr.”, p.65-73, 2 fig., abstr.
- DONISĂ. I. (1968), *Valea Bistriței. Studiu geomorfologic*, Editura Academiei, București.
- DYLIK, J. (1968), *Notion de versant en geomorphologie*, „Bull. De l'Academie Polonaise des Sciences”, Serie de sc. geol. et geogr., XVI, 2, Warsaw.
- EMBLETON, C. edit. (1997), *Geomorphological Hazards of Europe, Developments in Earth Surface Processes*, 5, Elsevier, Amsterdam-Lausanne-New York-Oxford-Shannon-Tokyo.
- FEDERICI, P., R., edit. (1988), *Giornate di Studio sulla Morfotettonica in Italia, Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, 252 p., 151 fig., abstract.
- FLAGEOLET (1996), *The Time Dimension in the Study of Mass Movements*, „Geomorphology”, 15, Elsevier, Amsterdam, Nederland.
- FLAGEOLET (1989), *Les mouvements de terrain et leur prevention*, Editura Masson, Paris, Milan, Barcelona, Mexico.
- GALAROWSKI, T. (1959), *Atlas form i typow rzezby do cwiczen geomorfologicznych*, Uniwersytet Jagiellonski, Krakow, p.11, pl. 7.
- GARES, I., SHERMAN, F., NORDSTROM, A. (1994), *Geomorphology and Natural Hazards*, „Geomorphology”, 10, p.1-18, Elsevier, Amsterdam.
- GILBERT, G.K., (1909), *The Convexity of Hilltops*, „J. Geol.”, 17, p.561-588.
- GIURESCU, M. (1975), *Determinarea valorii pantelor terenului pe planuri și hărți topografice*, Tipografia Universității din București.
- GRECU, FLORINA, LAURA COMĂNESCU (1997), *Studiul reliefului. Îndrumător pentru lucrări practice*, Editura Universității din București.
- GRECU, FLORINA (1997), *Fenomene naturale de risc. Geologie și Geomorfologie*, Editura Universității din București.
- GRIGORE, M. (1979), *Reprezentarea grafică și cartografică a formelor de relief*, Editura Academiei, București, p. 21-27; 61-80; 87-182; 191-209.
- GRIGORE, M., IELENICZ, M. (1968), *Cu privire la metodele de întocmire a hărții pantelor*, „Natura”, Seria geol.- geogr., 6, București.
- GRIGORE, M., IELENICZ, M. (1970), *Cartarea și cartografierea alunecărilor de teren în regiunile acoperite de păduri*, „Bul. Inf.”, Silvicultura, 4, București.
- GRIGORE, M., POPESCU, N. (1970), *Conținutul hărții proceselor geomorfologice actuale (harta morfodinamică)*, „Terra”, II, nr. 2, București.
- GRIGORE, M., POPESCU, N. (1973), *Legenda hărții proceselor geomorfologice actuale*, „Anal. Univ. București”, Geogr., XXII, București.

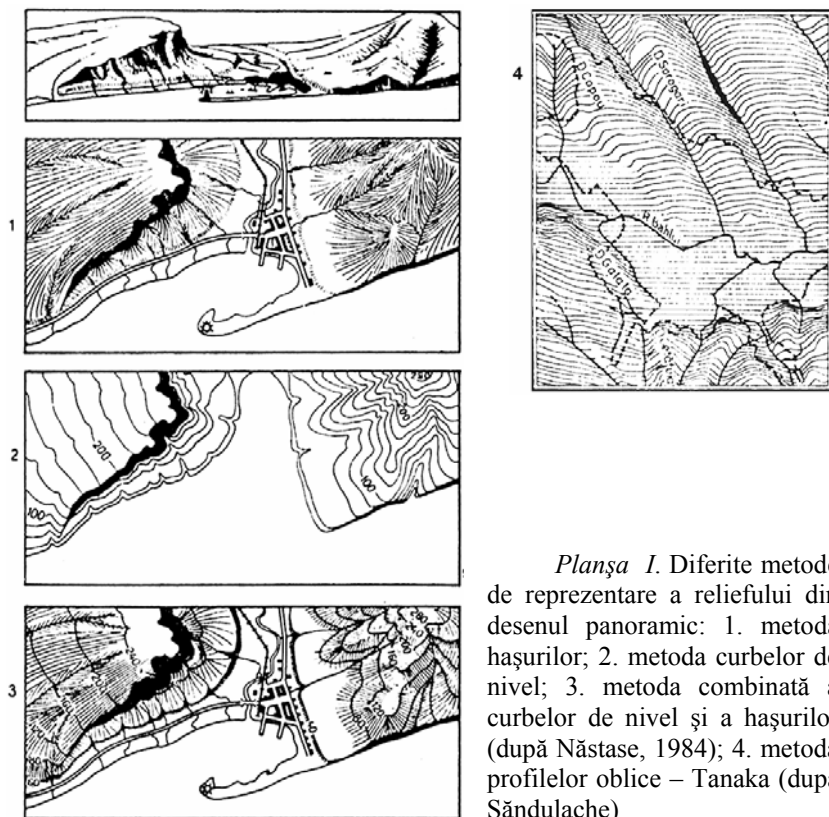
- GUEREMY, P. (1987), *La cartographie des risques naturels*, în vol. *Géomorphologie et risques naturels*, „Travaux de l'Inst. de Géographie de Reims”, **69-72**, U.F.R., Lettres et Sciences Humaines, Reims, France, p. 5-41.
- GUILCHER, A. (1958), *Coastal and Submarine Morphology*, London.
- IELENICZ. M. (1980), *Mijloace foto in geografie*, Universitatea din București, p. 161-165.
- IELENICZ. M. (2000), *Profilul geomorfologic și profilul geografic*, „Terra”, **XXX** (L), 1, p. 63-68, 2 fig.
- ILIE, I., GRIGORE, M. (1964), *Metode pentru întocmirea hărții adâncimii fragmentării reliefului*, „Natura”, Seria geol.-geogr., **3**, București
- JOLY, F. (1962), *Principes pour une methode de cartographie geomorphologique*, „Bull. Assoc. Fr. Geogr.”, **2**.
- JOLY, F. (1967), *Problemes de la cartographie geomorphologique*, Progress. Made in Geom. Mapp., Brno.
- JOSAN, N., PETREA, RODICA, PETREA D. (1996), *Geomorfologie generală*, Editura Universității din Oradea, p.142-143.
- KEINHOLZ, H.(1978), *Map of Geomorphologie and Hazards of Grindelwald, Switzerland, Scale 1:10 000*, „Arctic and alpine research”, **10**, 2, p. 169-184.
- KING, L. C. (1959), *Canons of Landscape Evolution*, „Bull. Geol. Soc. Am.”, **64**, 7, Washington.
- KING, L. C. (1962), *Morphology of the Earth*, Cambridge Press, London.
- KING, C. A. M. (1959), *Beaches and Coasts*, London.
- KLIMASZEWSKI, (1968), *Problems of the Detailed Geomorphological Map*, in *The Unified Key to the Detailed Geomorphological Map of the World, 1:25 000-1 : 50 000*, Folia Geographica, Series Geographica Physica, Polska Akademia Nauk, **II**, Krakow.
- KORISTIKA, C. (1858), *Studien uber die Methoden und die Benutzung hypsometrischer Arbeiten*, Gotha.
- LOBECK, A. K. (1924), *Block diagrams*, Collin's, New York.
- LOUIS, H. (1968), *Allgemeine Geomorphologie*, Berlin.
- MAC, I. (1986), *Elemente de geomorfologie dinamică*, Editura Academiei Române, București, p. 51-58.
- MAC, I. (1996), *Geomorfosfera și geomorfosistemele*, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, p.324-329.
- MAC, I. (1997), *The Geomorphological Landscape of Derasion. A Model from Romania*, „Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria”, **19**, Torino, Italia, p. 81-89, abstr.
- MACAR, P. (1962), *Un projet en cours d'étude: l'établissement d'une carte géomorphologique détaillé de la Belgique*, „Zeitschrift fur Geomorphologie” nr. 3/4.
- MAHATSCHEK, FR. (1958), *Das Relief der Erde*, 2 vol., Edit. Borntrager, Berlin

- MARKOV, K., K. (1948), *Oznovnîe problemî gheomorfologhii*, Geografghiz, Moskva.
- MARRE, A. (1989), *Le mouvement de terrain de 23/08/86 à Rilly-la-Montagne. Naissance et évolution*, în vol. *Géomorphologie et risques naturels*, „Travaux de l'Inst. de Géographie de Reims”, **69-72**, U.F.R., Lettres et Scinces Humaines, Reims, France, p. 95-111.
- MARRE, A., LAURAIN, M., GUEREMY, P. (1997), *Etude des relations spatiale et temporelles entre les formations superficielles et les mouvements de terrain sur la Côte d'Ile de France (Champagne-France): un moyen de préparer les cartes d'aléas*, *Geologie de la France*, Edition Masson, Paris, p. 102-113.
- MARTINIUC, C. (1971), *Legenda hărților geomorfologice detaliate*, „Anal. Șt. Univ. «Al. I. Cuza»”, Iași – Geogr., 1970-1971, **XVII**, s. II, p. 69 - 77, 1 fig., res.
- MARTINIUC, C., BĂCĂUANU, V. (1963), *Cercetări de geomorfologie aplicată în sprijinul sistematizărilor urbane și rurale din Moldova*, „Anal. Șt. Univ. «Al. I. Cuza»”, Iași – Geogr., **IX**, s. II b, p.19 - 27, 1 fig., res.
- MARTONNE, EMM., de (1906), *Notice sur les reliefs du Parâng et de Soarbele (Karpates méridionales)*, „Bul. Soc. Géogr. Roum.”, București.
- MARTONNE, EMM., de (1951), *Traité de Géographie Phisique*, Edition Armand Colin, a 9-a ediție, Paris.
- MICALEVICH, VALERIA (1961), *Masivul Bucegi. Studiu geomorfologic*, Editura Academiei R.P.R., București.
- MICALEVICH, VALERIA (1960), *Masivul Bucegi. Observații de morfologie structurală*, „Probl. de Geogr.”, **VII**.
- MICALEVICH, VALERIA (1930), *Podișul înalt din vestul Botoșanilor (regiunea Dealul Mare și Mândrești). Contribuție la cunoașterea reliefului Podișului Moldovenesc*, „B.S.R.G.”, (1929), **XLVII**.
- MICALEVICH, VALERIA (1934), *Marile regiuni morfologice ale României (schiță de hartă)*, „B.S.R.G.”, 1932, **L**, București.
- MICALEVICH, VALERIA (1957), *Harta regiunilor geomorfologice ale R.P.R. pe baze geografice*, „Bul. Șt. Acad. R.P.R.”, Sect. șt. biol.-geol. - geogr., **II**, nr. 1, București.
- MORARIU, T., GÂRBACEA, V. (1967), *Processus d'évolution des versantes en Roumanie*, Trav., Symp., Inern., Géomorph., Liège-Louvain, 1966.
- MORARIU, T., SAVU, AL., DUMBRAVĂ, F. (1956), *Densitatea rețelei hidrografice din R.P.R.*, „Bul. Șt. Acad. R.P.R.”, Sect. geol. geogr., **I**, nr. 1-2, București
- MORARIU, T., SAVU, AL., DUMBRAVĂ, F. (1957), *Energia reliefului R.P.Române*, „St. cerc. Geol.,geogr.”, **VIII**, nr. 3-4, Cluj.

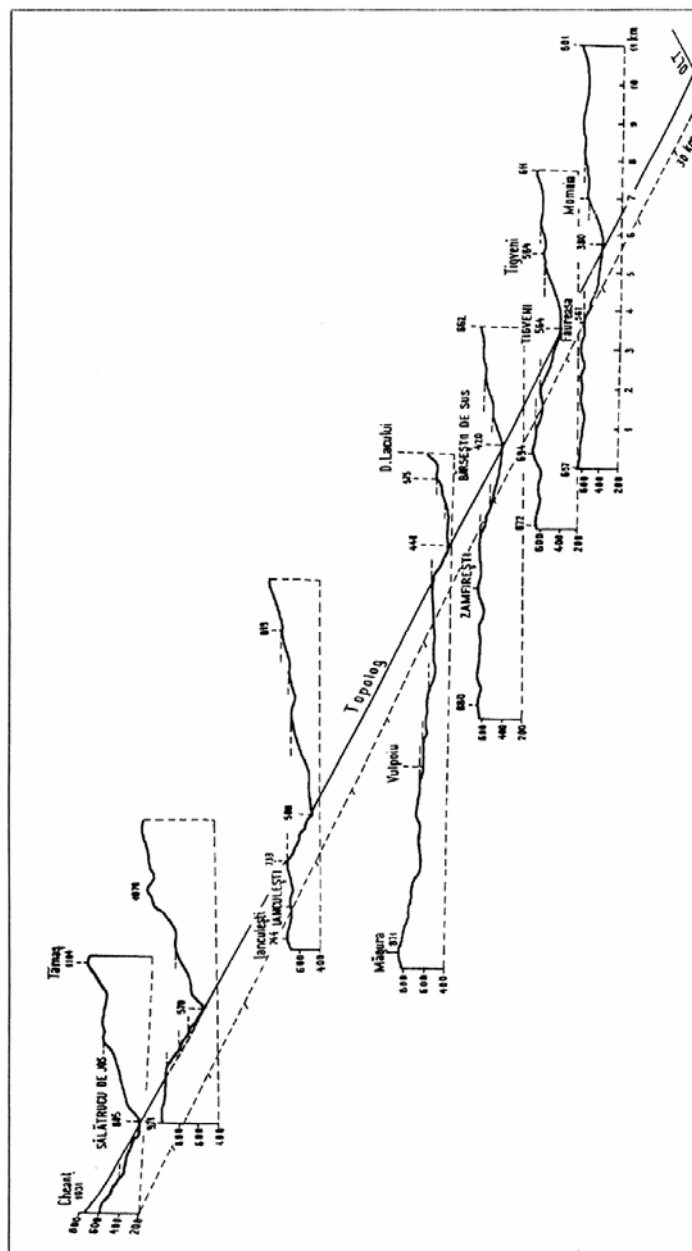
- MULDER, H., F., VAN ASCH, TH., W., J. (1987), *Quantitative Approches in Lanslides Hazard Analyzes*, „Traveaux de l'Inst. de Géogr”, de Reims, **69-72**, U.F.R., Lettres et Scinces Humaines, p. 43-53, Reims, France.
- NAUM, TR. (1953), *Întocmirea hărților geomorfologice*, „Natura”, Seria geol.-geogr., **5**, Buc.
- NICULESCU, GH. (1960), *Suprafața de eroziune Borăscu în Munții Godeanu și Țarcu*, „Com. Acad. R.P.R.”, **IX**, nr. 4, București
- NICULESCU, GH., NEDELCU, E., IANCU, SILVIA (1960), *Nouvelle contribution à l'étude de la morphologie glaciaire des Carpates roumaines*, în *Recueil d'études géographiques concernant le territoire de la R.P.Roumaine*, Editura Academiei R.P.R., București.
- ONGE, St., D.A. (1968), *Geomorphologic Maps*, *Encyclopedia of Geomorphology*, Editor Fairbridge R., W., New York, p. 388-403.
- ORGHIDAN, N. (1935), *Branul*, „B.S.R.G.”, **LIV**, București.
- PANIZZA (1984), *La carte de la stabilité du territoire. Rapport de presentation du Colloque*, în vol. *Mouvements du terrain*, „Documents du B.R.G.M.”, **83**, p. 2-11.
- PASSARGE, S. (1912), *Physiologische Morphologie*, M.G. Ges. Hamburg, p. 135-137.
- PENCK, A. (1894), *Morphologie der Erdoberflache*, **I**, Stuttgart.
- POPP, N. (1939), *Subcarpații dintre Dâmbovița și Prahova*.
- POSEA, GR. (1966), *Cu privire la o metodologie unică a hărții geomorfologice generale*, „Natura”, seria geol.-geogr., **2**, București, p.23-31.
- POSEA, GR. (1976), *Geomorfologie*, Editura Didactică și Pedagogică, București.
- POSEA, GR. (1987), *Analiza hărții topografice în cercetarea reliefului*, în vol. *Sinteze geografice. Lucrări Practice*. Materiale pentru perfecționarea profesorilor, Universitatea din București, Facultatea de Biologie, Geografie și Geologie, p.58-70.
- POSEA, GR. (1997), *Câmpia de Vest a României*, Editura Fundației România de Măine, București.
- POSEA, GR. (2002), *Geomorfologia României*, Editura Fundației România de Măine, București.
- POSEA, GR., POPESCU, N. (1964), *Harta geomorfologică generală*, „Anal. Univ. București”, Seria șt. nat., geol.-geogr., **1**, p. 9-21, București.
- POSEA, GR., POPESCU, N. (1967), *Importanța hărții geomorfologice în amenajări teritoriale*, „Studia Univ., «Babeș-Bolyai»”, Seria geol.-geographia, fasc. 2, Cluj.
- POSEA, GR., BADEA, L. (1980), *România – harta geomorfologică, scara 1:400 000*, Editura Didactică și Pedagogică, București.
- POSEA, GR., BADEA, L. (1984), *România, unitățile de relief*, sc. 1:750 000, Editura Științifică și Enciclopedică, București.

- POSEA, GR., POPESCU, N., IELENICZ, M., GRIGORE, M. (1987), *Harta geomorfologică generală*, în vol. *Sinteze geografice. Lucrări practice. Materiale pentru perfecționarea profesorilor*, Universitatea București, Facultatea de Biologie, Geografie și Geologie.
- POWELL, J. W. (1875), *Exploration of the Colorado River in the West and its Tributaries*, Washington, p.149-214.
- RĂDOANE, MARIA, RĂDOANE, N., ICHIM, I., SURDEANU, V. (1999), *Ravenele. Forme, procese, evoluție*, Editura Presa Universitară Clujeană.
- RĂDOANE, MARIA, ICHIM, I., DUMITRIU, D. (2001), *Geomorfologie*, Editura Universității din Suceava.
- RĂDULESCU, N., AL. (1937), *Vrancea, geografie fizică și umană*, „Bul. Acad. Române”, București.
- RUSSEL, R.J. (1949), *Geographical Geomorphology*, „Ann. Ass. Am. Geogr.”, **39**, p. 1-11.
- SAWICKY, L. (1912), *Beiträge zur Morphologie Siebenbürgens*, „Bull. Intern. de l'Acad. Polonaise des Sci. et L”.
- SCHOENEICH, PH. (1993), *Cartographie géomorphologique en Suisse*, în vol. *Cartographie géomorphologique – Cartographie des risques*, „Travaux et recherches”, nr. **9**, Laussane, p. 1-15.
- SCHREIBER, W., E. (1994), *Munții Harghita. Studiu geomorfologic*, Editura Academiei Române, p. 56-58.
- SMALL, R.J. (1962), *A Short Note on the Origin of the Devil's Dyke, near Brighton*, „Procc., Geol., Ass.”, London, **73**, p. 187-192.
- SMALL, R.J. (1970), *The Study Landforms. A Textbook of Geomorphology*, Cambridge University Press.
- SPIRIDONOV, A., I. (1954), *Gheomorfologicescoe kartirovanie*, Geografiz, Moskva.
- STRAHLER, A. N. (1950), *Equilibrium Theory of Erosional Slopes Approached by Frequency Distribution Analysis*, „American Journal of Science”, **248**, New York, p.673-696, 800-814.
- STUTZ, E. (1993), *Cartes des aleas et des dangers géologiques: comment informer l'utilisateur? L'exemple du Bouveret (Port-Valais, Suisse)*, în vol. *Cartographie géomorphologique – Cartographie des risques*, „Travaux et recherches”, nr. **9**, Laussane, p. 75-86.
- SURDEANU, V. (1998), *Geografia terenurilor degradate*, Editura Presa Universitară Clujeană.
- TRICART, J. (1972), *Normes pour l'établissement de la carte géomorphologique détaillée de la France: classification codée, critères d'identification et légende pratique (1:20 000; 1:25 000; 1:50 000)*, în vol. *Cartographie géomorphologique*, „Mémoires et documents”, CNRS, **12**, p. 37-105.
- TRICART, J. (1965), *Principes et Méthodes de Géomorphologie*, Edition A. Colin, Paris.

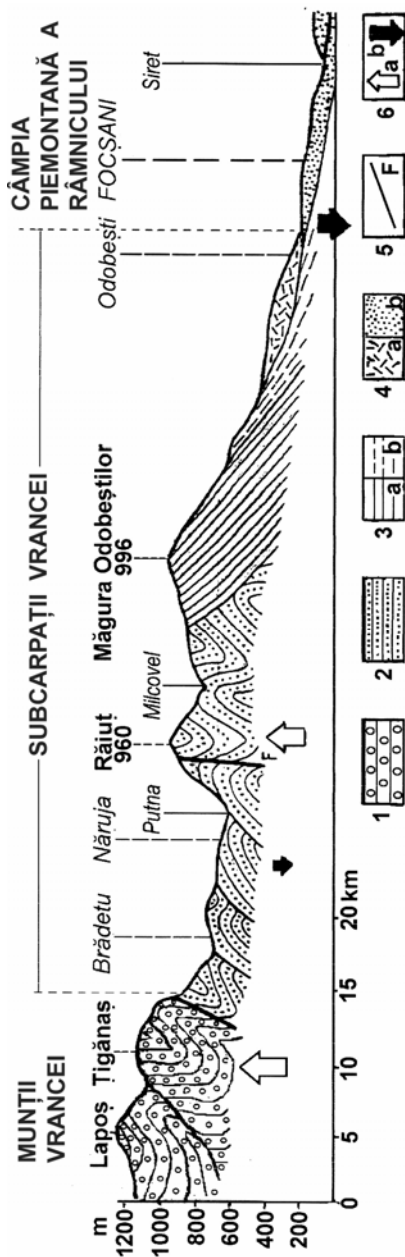
- TRICART, J. (1968), *Precis de géomorphologie, I, Géomorphologie structurale*, SEDES, Paris, France, p. 67-77, 90-103, 154-211.
- TRICART, J., ROCHEFORT, M., RIMBERT, S. (1960), *Travaux pratiques de géographie*, SEDES, Paris, France, p. 18-111.
- TUFESCU, V. (1937), *Dealul Mare-Hârlău (Observări asupra reliefului și așezărilor omenesti)*, „B.S.R.G.”, **LVI**.
- UNGUREANU, IRINA (1978), *Hărți geomorfologice*, Editura Junimea, Iași.
- VÂLSAN, G. (1939), *Morfologia văii superioare a Prahovei și a regiunilor vecine*, „B.S.R.G.”, **LVIII**, București.
- VARNES, D., J. (1984), *Landslide Hazard Zonation: A Reiew of Principles and Practice*, în vol. *Natural Hazards*, UNESCO, **3**, p. 63-71.
- VERGER, F. (1968), *Statique, cinématique et dynamique en cartographie géomorphologique*, „Bull. de l'Ass. des Géogr.”, Français, **57**, Paris.
- VESPREMEANU, E. (1987), *Probleme de geomorfologie marină*, Editura Universității din București, p. 121-126.
- VIERS, G. (1977), *Elements de géomorphologie*, Fernand Nathan Editeur, Paris, France, p. 26-32.
- WETTERS, R.S. (1958), *Morphological Mapping*, „Geography”, **43**, p. 10-17.
- WOOD, A. (1942), *The Development of Hillside Slopes*, „Proc. Geol. Ass.”, Lond., **53**, p. 120-148, England.
- WOOLDRIDGE, S.W. (1952), *The Trend of Geomorphology*.
- ZARNS, B., TIMOTHY, R.H.D. (1994), *The Significance of Processes on Alluvial Fans to Hazard Assesment*, „Z. Geomorph. N. F.”, **38**, 4 (dec.), Stuttgart, p. 487-500
- ZIEGLER, J., M. (1869), *Über das Verhaltnis der Topographie zur Geologie*, Winterthur.
- * * * (1967), *Symposium international de geomorphologie appliquee (25 mai – 4 juin, 1967). Guide des excursions*, Comité National de Geographie, Bucharest-Cluj.
- * * * (1968), *Project of the Unified Key to the Detailed Geomorphological Map of the World*, Edited by Bashenina, N.V., Gellert, J., Joly, F., Klimaszewski, M., Scholz, E., in the „Folia Geographica”, Series Geographica-Phisica, **II**, Krakow.
- * * * (1972), *Manual of Detailed Geomorphological Mapping*, Edited by Jaromir Demek, Institute of Geography, Prague & Brno.
- * * * (1972-1978), *Atlasul Geografic al R.S. România*, Editura Academiei, București.
- * * * (1987), *Memoire sur F. Joly*, Paris.
- * * * (1994), *Geomorphological Map of China*, (1 : 4 000 000), Edited by Institute of Geography, Chinese Academy of Sciences.



Planșa 1. Diferite metode de reprezentare a reliefului din desenul panoramic: 1. metoda hașurilor; 2. metoda curbilor de nivel; 3. metoda combinată a curbilor de nivel și a hașurilor (după Năstase, 1984); 4. metoda profilelor oblice – Tanaka (după Săndulache)



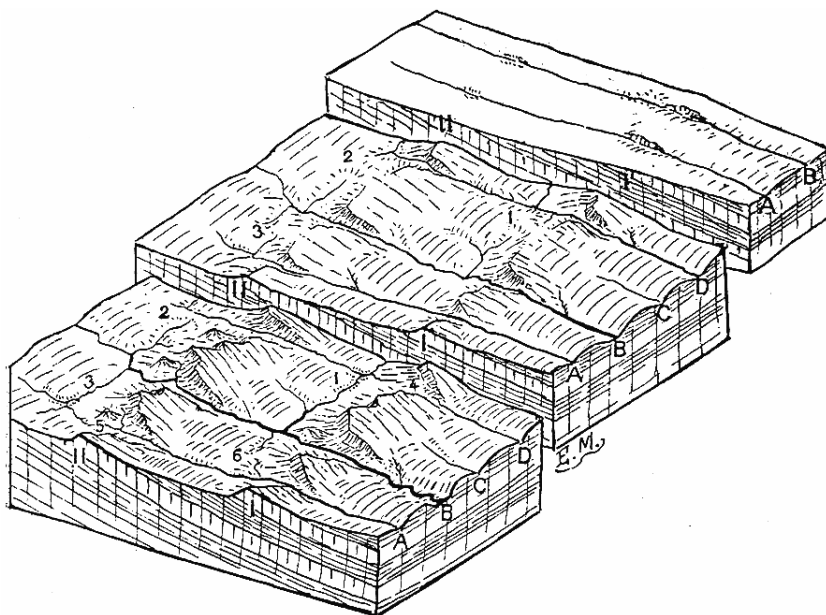
Planșa II. Profil mixt pe valea Topologului (Dinu, 1999)



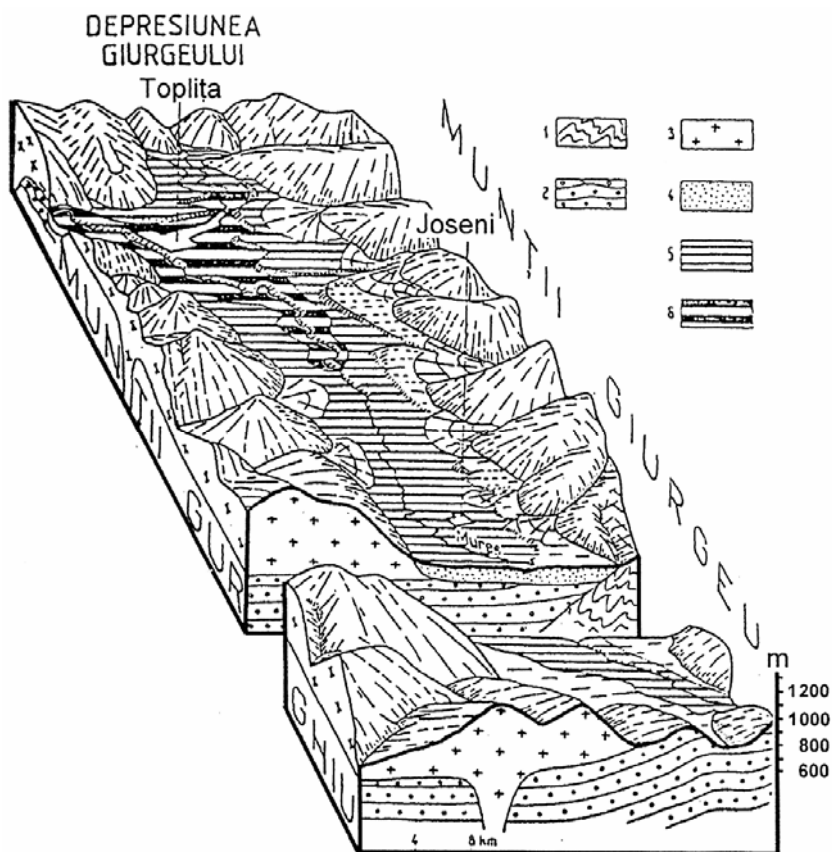
Planșa III. Profil geomorfologic prin Subcarpații Vrancei: 1. Formațiuni cutate și faliatate ale flișului paleogen; 2. formațiunile de molasă miocenă și ale pliocenului cutat și faliat; 3. formațiuni pliocene monoclinale grezoase (a) și argilo-marnoase (b); 4. formațiuni piemontane pliocene (a) și fluvio-lacustre (b); 5. falii, 6. areale supuse mișcărilor de înălțare (a) și de coborâre (b) (Cioacă, 1985)



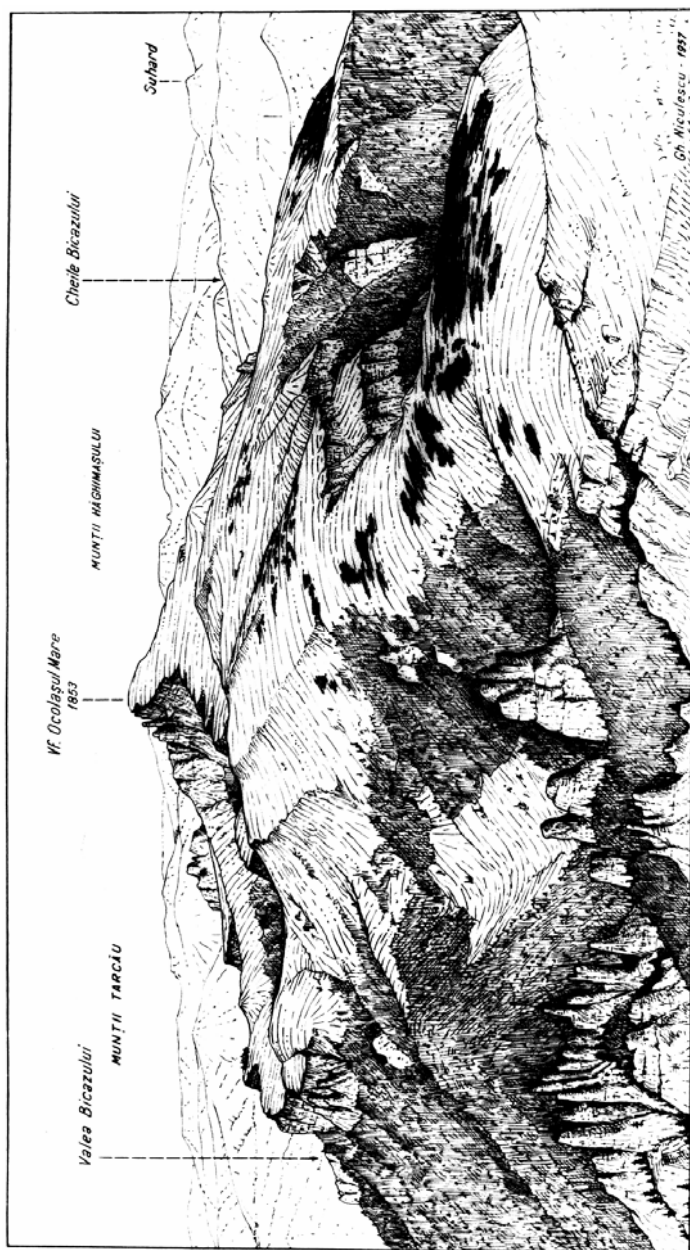
Planşa IV. Vedere panoramică însoțită de o secțiune prin lacolitul Sierra Cariso din bazinul San Juan (Colorado). Este considerată prima blocdiagramă și a fost realizată de Gilbert (1875)



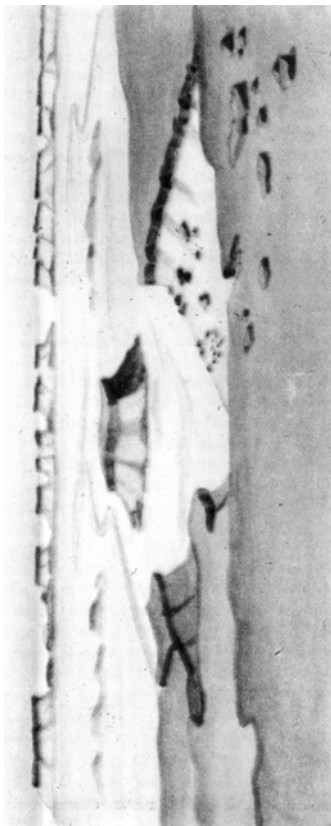
Planșa V. Blocdiagramă demonstrativă sugerând etapele de evoluție ale reliefului de cuestă. Se remarcă în prima fază o rețea hidrografică consecventă, în cea de a doua fază văile consecvente se impun prin sectoare de defilee și se organizează un drenaj subsecvent. În cea de a treia fază, cuestele sunt degajate, văile subsecvente sunt bine organizate, iar văile consecvente se largesc în dreptul tributarilor subsecvenți formând mici depresiuni (Emm. de Martonne, 1951)



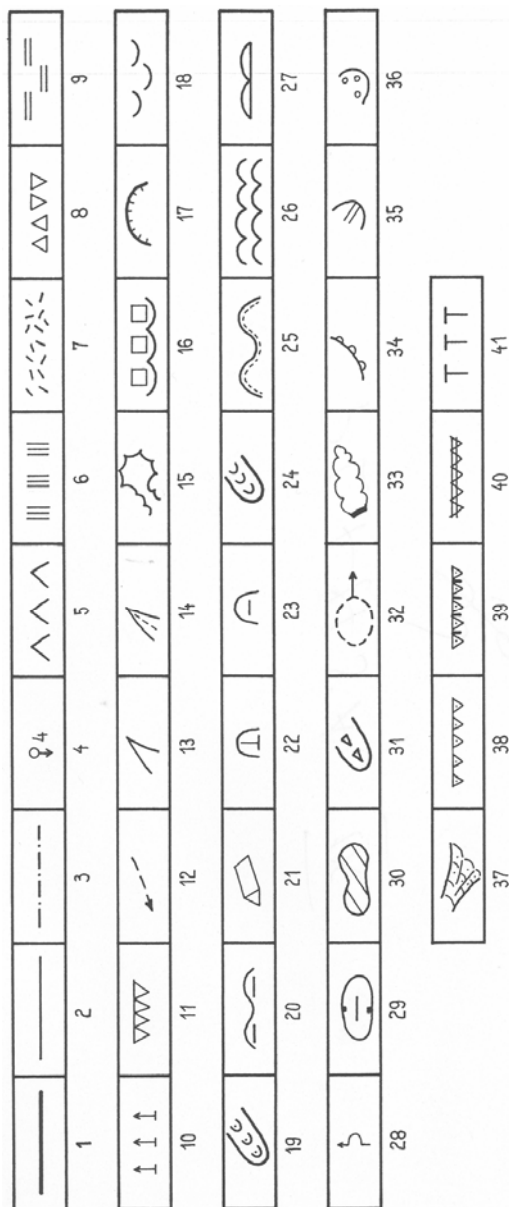
Planșa VI. Blocdiagramă în care este reprezentată și răspândirea arealelor cu frecvență a inversiunilor de temperatură. Blocdiagram în Depresiunea Giurgeului: 1. șisturi cristaline; 2. sedimente Mio-Pliocene; 3. eruptiv neogen; 4. sedimente Cuaternare; 5. areale de pe fundul depresiunii în care se instalează mase de aer rece în situații de inversiuni termice; 6. areale cu o frecvență și o durată mai mare a inversiunilor termice (Cioacă, 1998)



Planșa VII. Schiță panoramică a masivului Ocolășu Mare (Ceahlău) având ca punct de vizare Vârful Toaca. Desenul realizat de Gh. Niculescu în 1957, este cât se poate de sugestiv în a evidenția relieful structural și morfologia de detaliu pe conglomerate

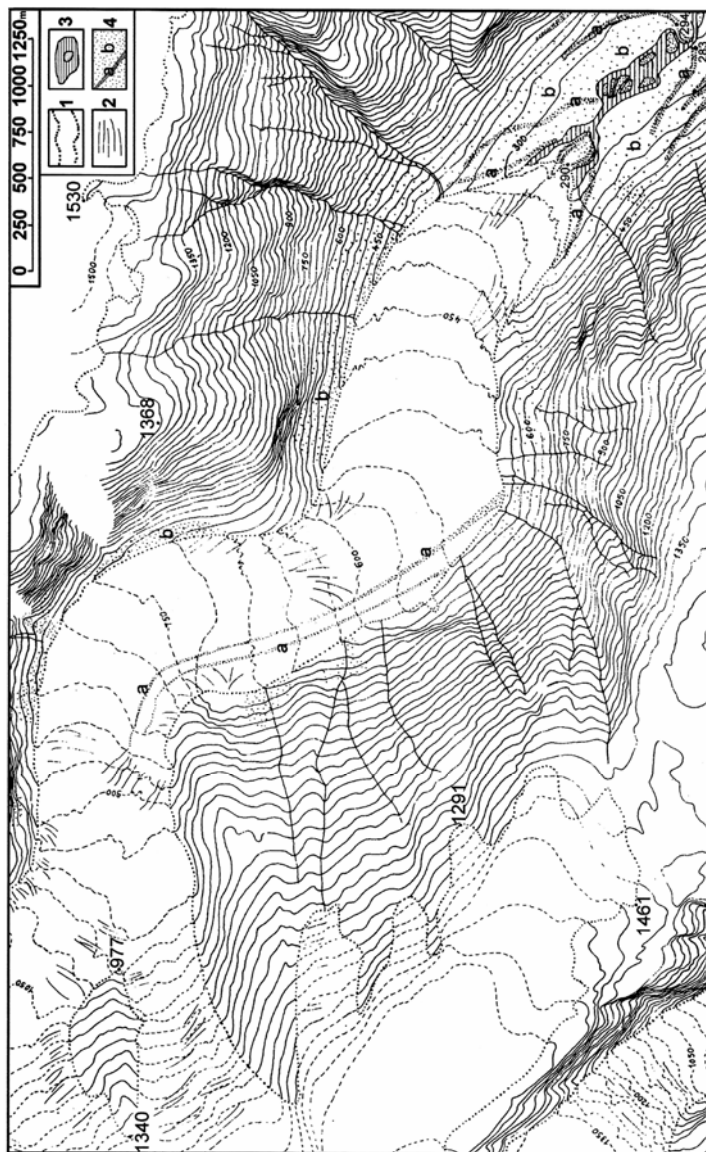


Planşa VIII. Schite ale peisajului geomorfologic saharian: sus, caldera vulcanului stins Wau en Namus; jos, relieful structurilor monoclinale din Haurudj (Richter, 1956)

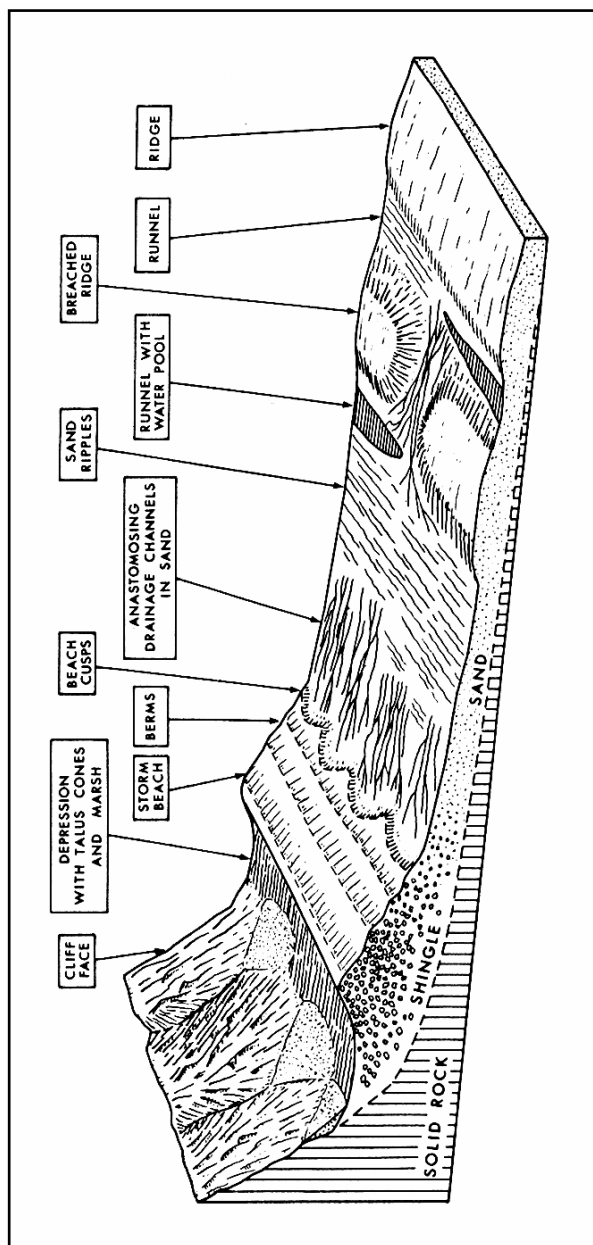


Planșa IX. Legenda hărții versanților (Posea, 1990)

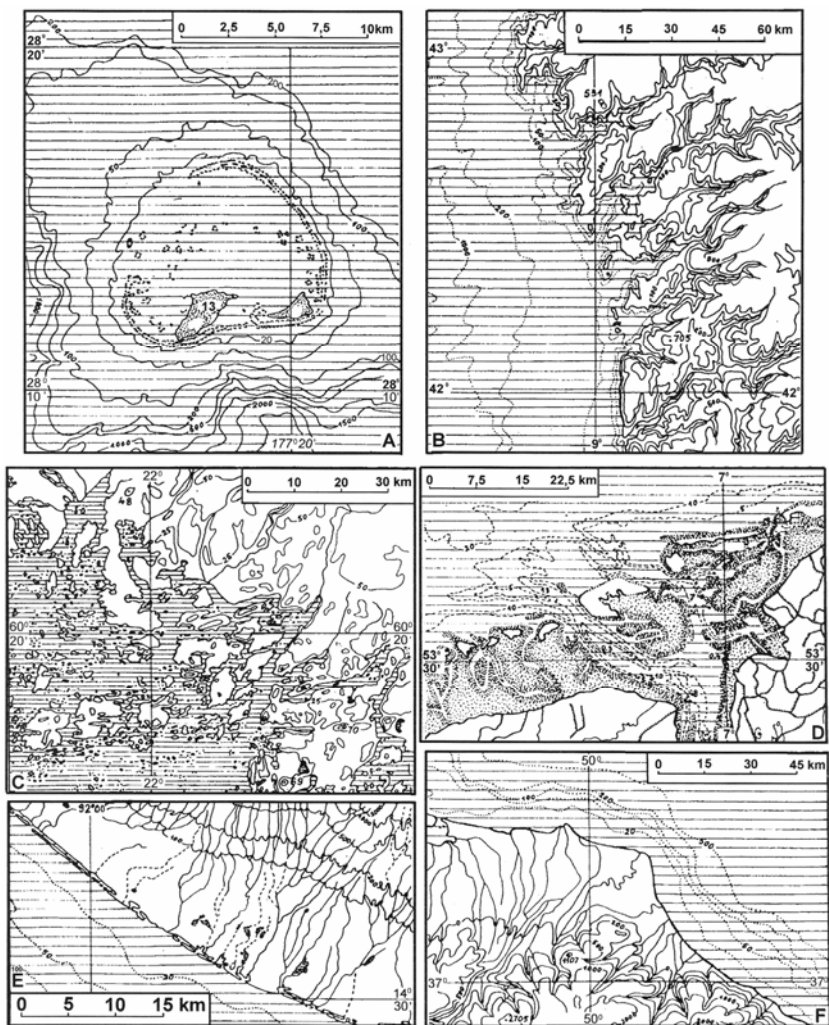
1. Limita superioară și inferioară a versantului; 2. Limite între fâșiile funcționale; 3. Limite de bazine-versant;
4. Grosimea scoarței de dezagregare-alterare; 5. Eluvii; 6. Deluvii; 7. Coluvii; 8. Grohotișuri și sfărâmături; Alte depozite superficiale; 10. Areele cu rocă in situ la zi; 11. Abrupturi din roci dure (scarp); 12. Rigole; 13. Ravene;
14. Ogașe; 15. Torenți; 16. Prăbușiri; 17. Râpa de desprindere; Alunecări superficiale (în cuiburi); 19. Limbă de alunecare; 21. Copârșaie; 22. Țiglăi; 23. Gruieți; 24. Torenți norioși; 25. Solifluxiuni; 26. Terasete (valuri) de solifluxiune; 27. Movile înierbate (marghile); 28. Creep (reptație); 29. Sufoziuni evidente; 30. Areele de tip baze locale de eroziune; 31. Torenți de pietre; 32. Nișe nivale; 33. Ulucuri nivale; 34. Umeri de altiplanatic;
35. Umeri de eroziune; 36. Umeri de terase; 37. Conuri de dejecție (proluvii); 38. Faleză activă; 39. Faleză moartă; 40. Baraje de torenți; 41. Terasa antropice



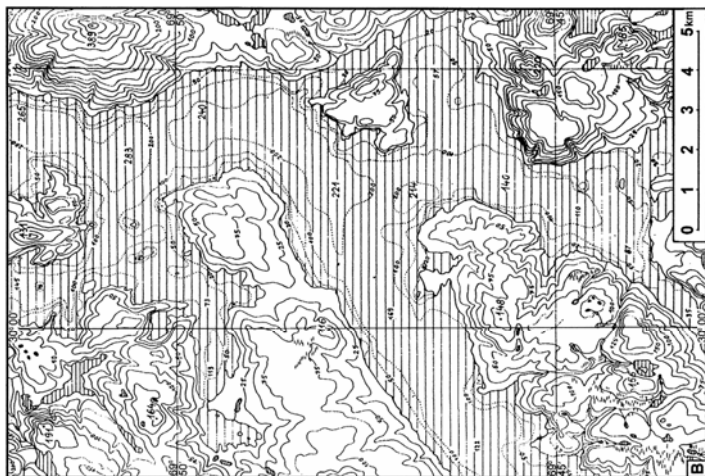
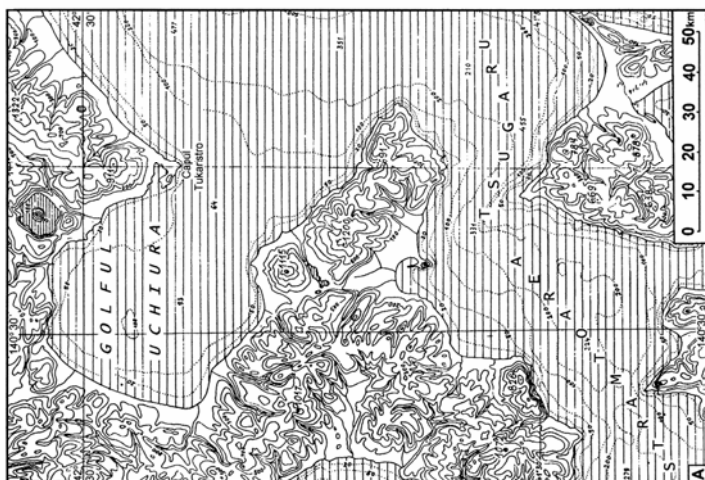
Planşa X. Reprezentarea ghetarilor şi a reliefului creat de ei prin curbe de nivel şi semne cartografice speciale: 1. Limita ghetarului; 2. crevase; 3. lacuri de morenă; 4. morene (a) şi depozite morenice (b). Fragment din ghetarul Jostedal (sudul Norvegiei) (Galarowski, 1958)



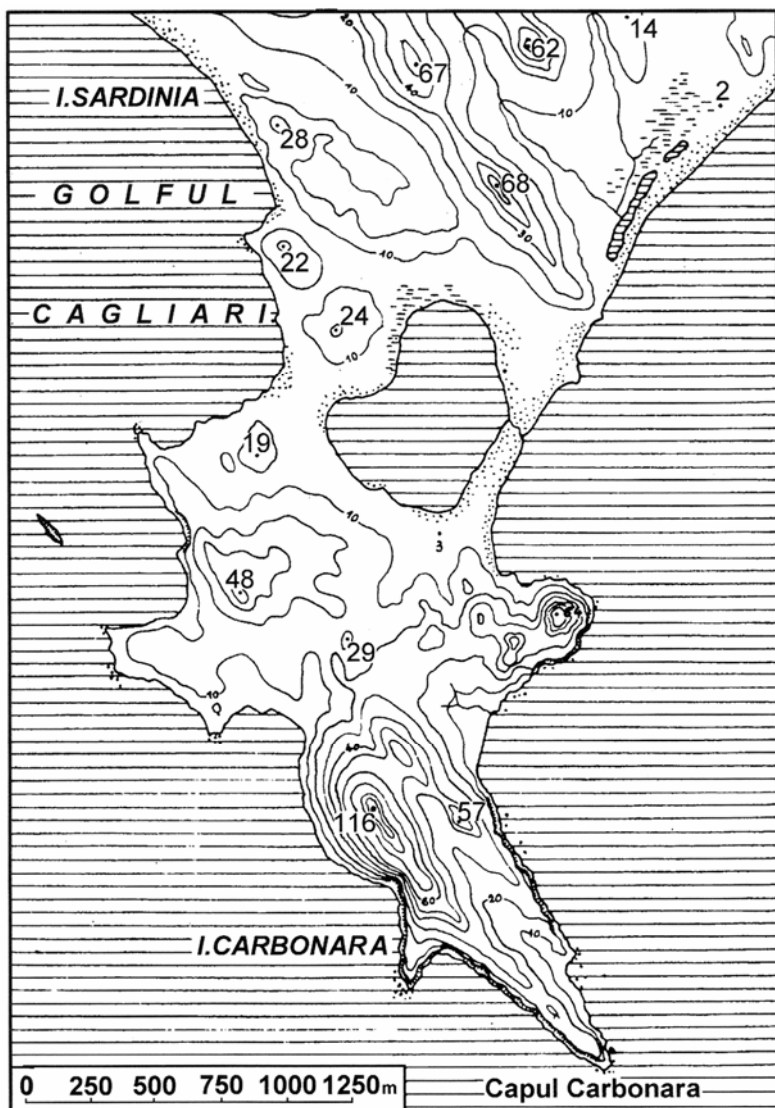
Planşa XI. Blocdiagrama reprezentând succesiunea de forme ale reliefului litoral de la *faleză* la *offshore*:
(Small, 1970)



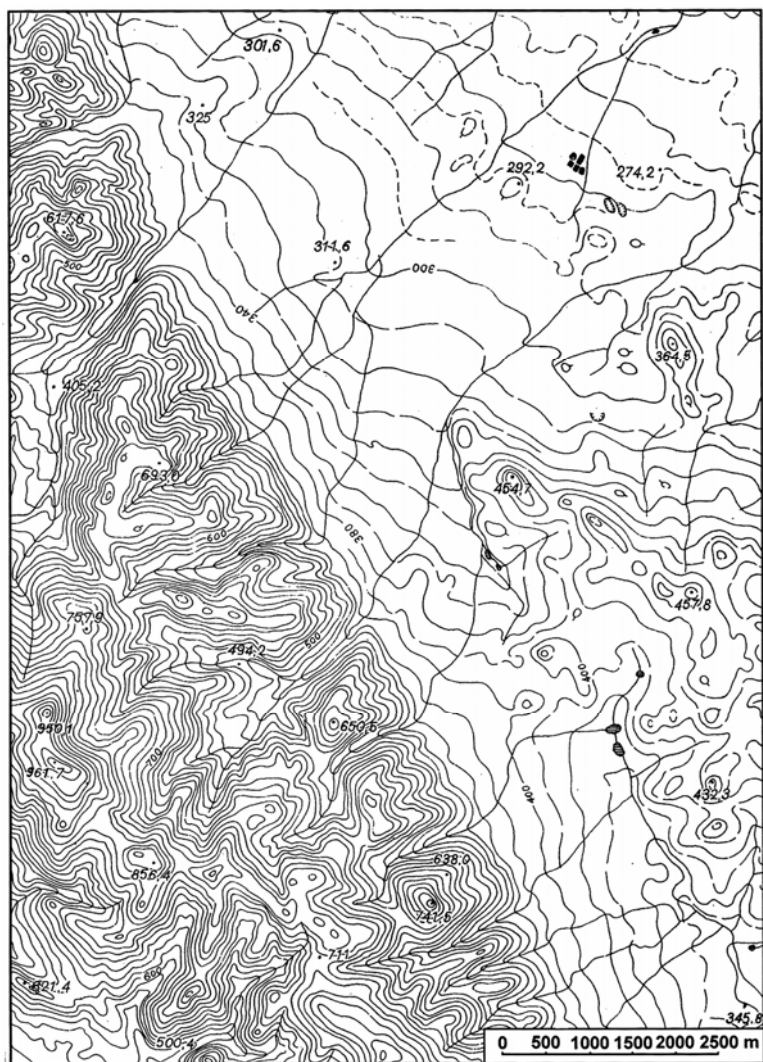
Planșa XII. Reprezentarea reliefului litoral prin curbe de nivel și semne cartografice speciale: A. Atolul Midway din Oceanul Pacific; B. Golful Biskaya: țărm cu riass în dreptul Pirineilor; C. Țărm cu relief morenaic în Golful Botnic, D. Țărmul olandez de transgresiune la Marea Nordului; E. Țărmul Guatemalei de acumulare aluvionară la Oceanul Pacific; F. Țărm deltaic în sudul Mării Caspice. (după Atlasul formelor de relief și tipurilor geomorfologice, Galarowski, Krakow, 1958)



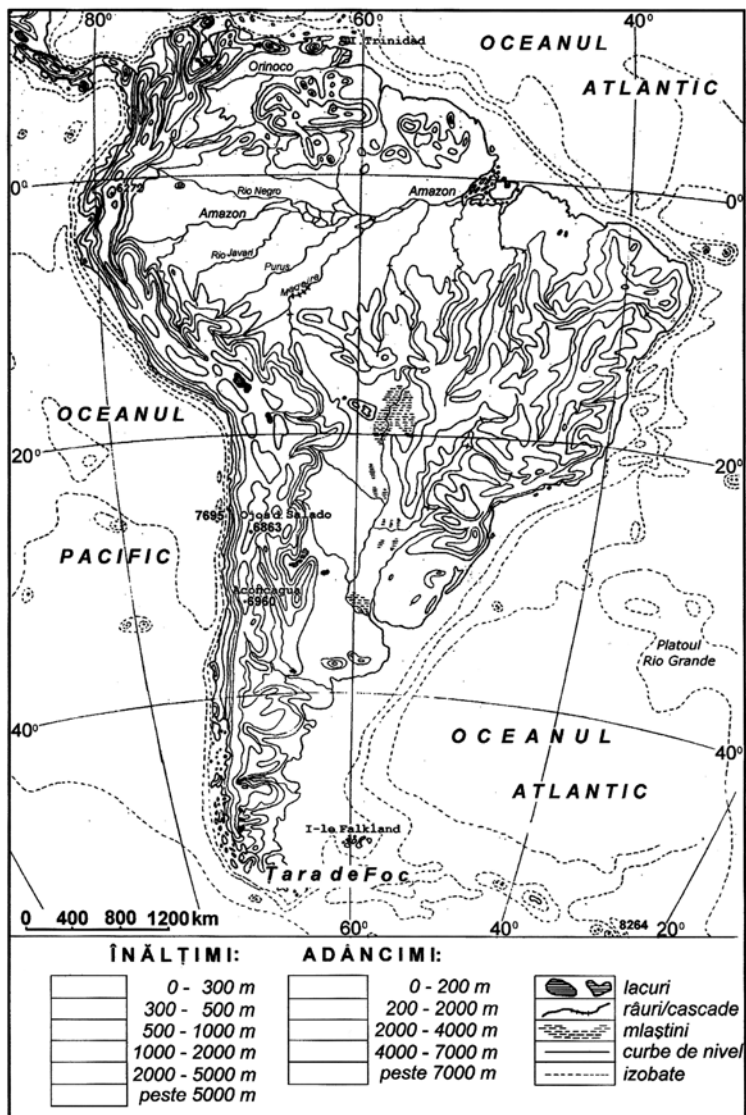
Planşa XIII. Reprezentarea prin curbe de nivel a reliefului unui țărm vulcanic din sudul insulei Hokkaido (A) și a unui țărm glaciatic al fiordului Varanger din nordul Norvegiei (B).
(după Tadeusz Galarowski, 1958)



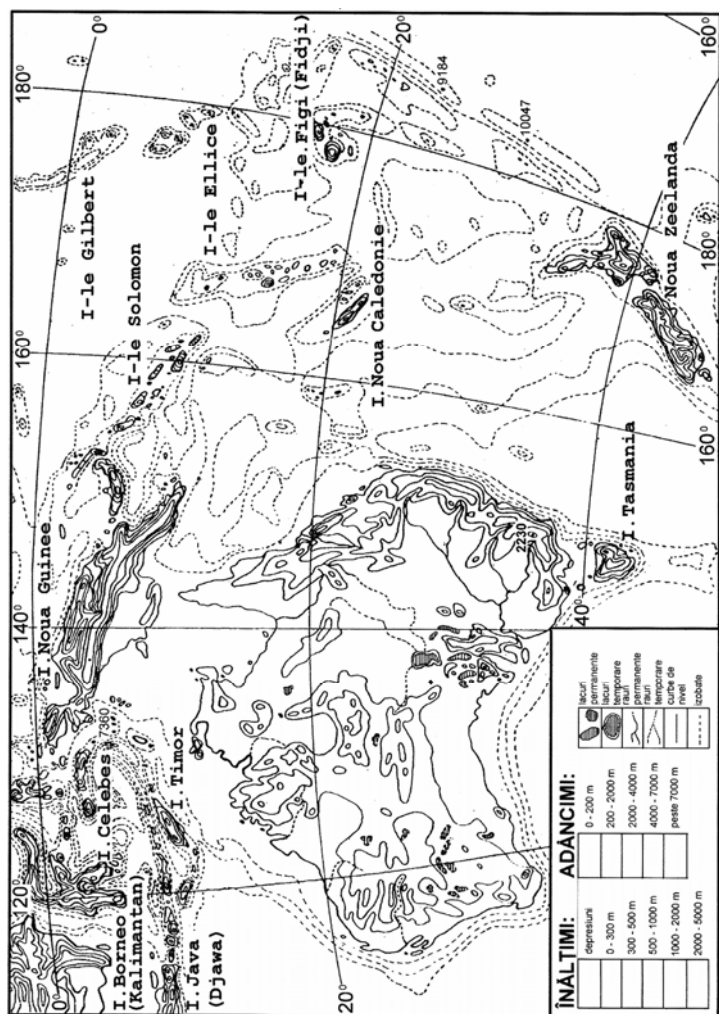
Planșa XIV. Reprezentarea prin curbe de nivel a reliefului de insule costiere, legate de țărm prin tombolo dublu: insula Carbonnara pe țărmul sudic al insulei Sardinia (după Galarowski, 1958)



Planșa XV. Reprezentarea prin curbe de nivel a contactului dintre
abruptul Munților Sudeți (Culmea Sowie) și Piemontul Odrei,
la Bielawa (după Galarowski, 1958)



Planșa XVI. Reprezentarea prin curbe de nivel și izobate a formelor de relief de ordinul I: blocurile continentale și oceanice (America de Sud) (după Galarowski, 1958)



Planșa XVII. Reprezentarea prin curbe de nivel și izobate a formelor de relief de ordinul I: blocurile continentale și oceanice (Australia) (după Galarowski, 1958)